

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-290462

(43) 公開日 平成10年(1998)10月27日

(51) Int.Cl.⁸ 識別記号
H 0 4 N 7/30
1/405
1/41
// H 0 3 M 7/30

F I
H 0 4 N 7/133 Z
1/41 B
H 0 3 M 7/30 A
H 0 4 N 1/40 B

審査請求 未請求 請求項の数30 O L (全 54 頁)

(21) 出願番号 特願平9-262209
(22) 出願日 平成9年(1997)9月26日
(31) 優先権主張番号 特願平9-30609
(32) 優先日 平9(1997)2月14日
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006747
株式会社リコー
東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(72) 発明者 松浦 熱河
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内
(74) 代理人 弁理士 武 顕次郎

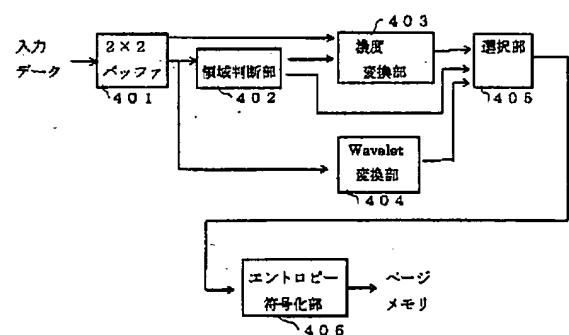
(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】 使用者に負担をかけることなく自動的に且つ安価な構成で高い圧縮率と良好な画質の両方を実現する。

【解決手段】 1ブロックが2×2画素のデータに対して、Wavelet 変換部404は低周波成分Lと高周波成分HL、LH、HHに変換し、濃度変換部403は濃度情報、位置情報及びフラグ情報に変換する。領域判断部402と選択部405は、「ブロック内の2×2画素が背景濃度及び背景濃度とは異なる任意の濃度値Mの2種類から構成されている場合」にそのブロックを「少数濃度領域」と判断して濃度変換部403のデータを選択し、他の場合にそのブロックを「少数濃度領域以外」と判断してWavelet 変換部404のデータを選択する。

【図1】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像データを $n \times m$ (m, n は2の倍数) 画素のブロック毎に分割する分割手段と、
前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像データを周波数分解して係数に変換する第1の変換手段と、

前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像データを濃度情報、その濃度の画素位置情報及びフラグ情報に変換する第2の変換手段と、

前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素においてお互いに異なる濃度の数が所定値か否かを判断し、所定値でないブロックについては前記第1の変換手段により変換された係数を選択し、所定値であるブロックについては前記第2の変換手段により変換された情報を選択する選択手段と、を備えた画像処理装置。

【請求項2】 画像データを $n \times m$ (m, n は2の倍数) 画素のブロック毎に分割して $n \times m$ 画素の画像データを第1の変換手段により周波数分解して係数に変換すると共に、 $n \times m$ 画素の画像データを第2の変換手段により濃度情報、その濃度の画素位置情報及びフラグ情報に変換し、 $n \times m$ 画素においてお互いに異なる濃度の数が所定値か否かを判断して所定値でないブロックについては前記第1の変換手段により変換された係数を選択し、所定値であるブロックについては前記第2の変換手段により変換された情報を選択した情報を復号化する画像処理装置であって、

前記第1の変換手段により変換された係数を $n \times m$ 画素の画像データに逆変換する第1の逆変換手段と、

前記第2の変換手段により変換された情報を $n \times m$ 画素の画像データに逆変換する第2の逆変換手段と、

前記フラグ情報が存在しない場合に前記第1の逆変換手段により逆変換された画像データを選択し、前記フラグ情報が存在する場合に前記第2の逆変換手段により逆変換された画像データを選択する選択手段と、
を備えた画像処理装置。

【請求項3】 請求項1または2記載の画像処理装置において、

前記第2の変換手段により変換された濃度情報、その濃度の画素位置情報及びフラグ情報をこの順番で、前記第1の変換手段により変換される係数に対して重要度が高い方の係数から重要度が低い係数に割り当てることを特徴とする画像処理装置。

【請求項4】 請求項1または3記載の画像処理装置において、

前記選択手段により選択された情報を重要度に応じて複数のビットプレーンに分割し、メモリの容量に応じて重要度の低いビットプレーンを切り捨てて前記メモリに書き込むことにより伝送する伝送手段を更に備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項5】 請求項1、3および4のいずれか1項に

記載の画像処理装置において、

前記選択手段により選択された情報の絶対値をバイナリコードで表し、このバイナリコードの最も大きな桁に存在する「1」の後に情報の正負を表すビットを付加し、更にこのコードをグレイコード化し、更にこのグレイコードのLSB側を1ビット以上削除することを特徴とする画像処理装置。

【請求項6】 請求項2または3記載の画像処理装置において、

前記選択手段により選択された情報の絶対値をバイナリコードで表し、このバイナリコードの最も大きな桁に存在する「1」の後に情報の正負を表すビットを付加し、更にこのコードをグレイコード化し、更にこのグレイコードのLSB側を1ビット以上削除した場合、このデータのLSB側に前記削除ビット数分の「0」を追加し、次いでグレイコード復号化することを特徴とする画像処理装置。

【請求項7】 請求項1、3、4および5のいずれか1項に記載の画像処理装置において、

前記第2の変換手段は、前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像データを濃度情報に変換する際に、予め設定された背景濃度以外の他の濃度のみを前記濃度情報に変換することを特徴とする画像処理装置。

【請求項8】 請求項2、3および6のいずれか1項に記載の画像処理装置において、

前記第2の変換手段が前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像データを濃度情報に変換する際に、予め設定された背景濃度以外の他の濃度値のみを前記濃度情報に変換した場合、前記第2の逆変換手段は、前記濃度情報を前記予め設定された背景濃度以外と他の濃度値に基づいて逆変換することを特徴とする画像処理装置。

【請求項9】 請求項1、3、4、5および7のいずれか1項に記載の画像処理装置において、

前記背景濃度以外の他の濃度の最新値を記憶する最新濃度記憶手段を更に有し、

前記第2の変換手段は、ブロック内の全画素が前記背景濃度の場合に前記最新濃度記憶手段に記憶された最新の濃度を前記濃度情報に変換することを特徴とする画像処理装置。

【請求項10】 請求項1、3、4、5および7のいずれか1項に記載の画像処理装置において、

前記第2の変換手段が前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像データを濃度情報に変換する際に、予め設定された2種類の背景濃度値に基づいて、ブロック内の背景濃度を他の背景濃度に切り換えればブロック内の異なる濃度値の数が所定値になる場合に、ブロック内の背景濃度を他の背景濃度に切り換える背景濃度切り換え手段を更に有することを特徴とする画

像処理装置。

【請求項11】 請求項10記載の画像処理装置において、前記第2の変換手段は、前記背景濃度切り換え手段によりブロック内の背景濃度が他の背景濃度に切り換える場合には前記フラグ情報を切り換えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項12】 請求項2、3、6および8のいずれか1項に記載の画像処理装置において、前記第2の変換手段が前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像データを濃度情報に変換する際に、予め設定された2種類の背景濃度値に基づいて、ブロック内の背景濃度を他の背景濃度に切り換えればブロック内の異なる濃度値の数が所定値になる場合に、ブロック内の背景濃度を他の背景濃度に切り換えると共に前記フラグ情報を切り換えたときに、前記第2の逆変換手段は前記フラグ情報に基づいて前記2種類の背景濃度値の1つを選択することを特徴とする画像処理装置。

【請求項13】 請求項1、3、4、5、7、9、10および11のいずれか1項に記載の画像処理装置において、前記選択手段は更に、注目ブロックの周囲のブロックを参照して前記第1の変換手段により変換された係数又は前記第2の変換手段により変換された情報を選択することを特徴とする画像処理装置。

【請求項14】 請求項2、3、6、8および12のいずれか1項に記載の画像処理装置において、前記選択手段は、前記フラグ情報の値が符号化側のビット削減に応じた値の場合に前記第2の逆変換手段により逆変換された画像データを選択することを特徴とする画像処理装置。

【請求項15】 画像データを $n \times m$ (m, n は2の倍数)画素のブロック毎に分割する分割手段と、前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像データをサブバンドに分解して各サブバンド変換係数に変換する第1の変換手段と、前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像データを濃度情報とその濃度の画素位置情報に変換する第2の変換手段と、前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素においてお互いに異なる濃度の数が所定値か否かを判断し、所定値でないブロックについては前記第1の変換手段により変換されたサブバンド変換係数を選択し、所定値であるブロックについては前記第2の変換手段により変換された情報を選択するためのフラグ情報を生成するフラグ情報生成手段と、前記第1の変換手段により変換されたサブバンド変換係数と、前記第2の変換手段により変換された情報と、前記フラグ情報生成手段により生成されたフラグ情報を圧

縮する圧縮手段と、

を備えた画像処理装置。

【請求項16】 画像データを $n \times m$ (m, n は2の倍数)画素のブロック毎に分割して $n \times m$ 画素の画像データを第1の変換手段によりサブバンドに分解して各サブバンド変換係数に変換すると共に、第2の変換手段により濃度情報とその濃度の画素位置情報に変換し、 $n \times m$ 画素においてお互いに異なる濃度の数が所定値か否かを判断し、所定値でないブロックについては前記第1の変換手段により変換されたサブバンド変換係数を選択し、所定値であるブロックについては前記第2の変換手段により変換された情報を選択するためのフラグ情報を生成した情報を復号化する画像処理装置であって、前記第1の変換手段により変換されたサブバンド変換係数を $n \times m$ 画素の画像データに逆変換する第1の逆変換手段と、

前記第2の変換手段により変換された情報を $n \times m$ 画素の画像データに逆変換する第2の逆変換手段と、前記フラグ情報に基づいて前記第1又は前記第2の逆変換手段により逆変換された画像データを選択する選択手段と、を備えた画像処理装置。

【請求項17】 請求項15記載の画像処理装置において、前記圧縮手段は、前記第2の変換手段により変換された濃度情報を、前記第1の変換手段により変換されたサブバンド変換係数の内、重要な係数の位置に割り当てて圧縮することを特徴とする画像処理装置。

【請求項18】 請求項16記載の画像処理装置において、前記圧縮手段が前記第2の変換手段により変換された濃度情報を、前記第1の変換手段により変換されたサブバンド変換係数の内、重要な係数の位置に割り当てて圧縮した場合、前記第2の逆変換手段は、その位置に応じて逆変換することを特徴とする画像処理装置。

【請求項19】 請求項15または17記載の画像処理装置において、前記第2の変換手段により変換された位置情報を入力画像の位置と相関があるように並びかえる手段を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項20】 請求項16または18記載の画像処理装置において、前記第2の変換手段により変換された位置情報を入力画像の位置を相関があるように並びかえた場合、前記第2の逆変換手段は、前記位置情報を元の位置に戻して逆変換することを特徴とする画像処理装置。

【請求項21】 請求項15、17および19のいずれか1項に記載の画像処理装置において、前記第1の変換手段は、1ライン上の画像データにより構成された $n \times m$ (m, n は2の倍数)画素のブロックをサブバンドに分解して各サブバンド変換係数に変換す

ることを特徴とする画像処理装置。

【請求項22】 請求項16、18および20のいずれか1項に記載の画像処理装置において、前記第1の変換手段が1ライン上の画像データにより構成された $n \times m$ (m, n は2の倍数)画素のブロックをサブバンドに分解して各サブバンド変換係数に変換する場合、前記第1の逆変換手段は、前記各サブバンド変換係数を元の1ライン上の画像データに逆変換することを特徴とする画像処理装置。

【請求項23】 請求項15、17、19および21のいずれか1項に記載の画像処理装置において、前記第1の変換手段は、当該ブロックと隣接ブロックの画素値とオーバーラップ関数を用いて当該ブロックをサブバンド変換する場合、隣接ブロックについては前記第2の変換手段により変換された情報が選択されるときには疑似画素値を生成してサブバンド変換することを特徴とする画像処理装置。

【請求項24】 請求項16、18、20および22のいずれか1項に記載の画像処理装置において、前記第1の変換手段が当該ブロックと隣接ブロックの画素値とオーバーラップ関数を用いて当該ブロックをサブバンド変換する場合、隣接ブロックについては前記第2の変換手段により変換された情報が選択されるときには疑似画素値を生成してサブバンド変換したとき、前記第1の逆変換手段は、隣接ブロックが前記第2の変換手段により変換されているときにはその隣接ブロックの疑似画素値を生成してサブバンド逆変換することを特徴とする画像処理装置。

【請求項25】 請求項15、17、19、21および23のいずれか1項に記載の画像処理装置において、前記第1の変換手段により変換されたサブバンド変換係数情報を重要度に応じて複数のビットプレーンに分割し、メモリの容量に応じて重要度の低いビットプレーンを切り捨てて前記メモリに書き込むことにより伝送する伝送手段を更に備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項26】 画像データを $n \times m$ (m, n は2の倍数)画素のブロック毎に分割する分割手段と、前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像データを周波数分解して係数に変換する第1の周波数変換手段と、前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像データを濃度情報、その濃度の画素位置情報及びフラグ情報に変換する第1の濃度変換手段と、前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素においてお互いに異なる濃度の数が所定値か否かを判断し、所定値でないブロックについては前記第1の周波数変換手段により変換された係数を選択し、所定値であるブロックについては前記第1の濃度変換手段により変換された情報を選択する第1の選択手段と、前記第1の選択手段により選択された係数を周波数分解

して係数に変換する第2の周波数変換手段と、前記第1の選択手段により選択された係数を濃度情報、その濃度の画素位置情報及びフラグ情報に変換する第2の濃度変換手段と、

前記第1の選択手段により選択された $n \times m$ の係数値においてお互いに異なる係数値の数が所定値か否かを判断し、所定値でないブロックについては前記第2の周波数変換手段により変換された係数を選択し、所定値であるブロックについては前記第2の濃度変換手段により変換された情報を選択する第2の選択手段と、を備えた画像処理装置。

【請求項27】 画像データを $n \times m$ (m, n は2の倍数)画素のブロック毎に分割する分割手段と、前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像データを周波数分解して係数に変換する第1の周波数変換手段と、前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像データを濃度情報、その濃度の画素位置情報及びフラグ情報に変換する濃度変換手段と、前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素においてお互いに異なる濃度の数が所定値か否かを判断し、所定値でないブロックについては前記第1の周波数変換手段により変換された係数を選択し、所定値であるブロックについては前記濃度変換手段により変換された情報を選択する選択手段と、前記選択手段により選択された $n \times m$ の低周波係数を周波数分解して係数に変換する第2の周波数変換手段と、を備えた画像処理装置。

【請求項28】 請求項26または27記載の画像処理装置において、前記選択手段は、前記濃度変換手段により変換された情報を選択する場合、その情報を前記周波数変換手段により変換された係数の位置に埋め込むことを特徴とする画像処理装置。

【請求項29】 請求項26または27記載の画像処理装置において、前記選択手段は、前記濃度変換手段により変換された情報を選択する場合、その情報の一部または全部を前記周波数変換手段により変換された係数の位置に埋め込まず別に別の情報として符号化することを特徴とする画像処理装置。

【請求項30】 請求項26または27記載の画像処理装置において、前記周波数変換手段がオーバーラップ関数を用いて周波数変換する場合であって、周波数変換に必要な他のブロックについて前記濃度変換手段により変換された係数が選択される場合には、前記濃度変換手段により変換されるブロックから前記周波数変換手段により変換されるブロックへの寄与分を他の周波数変換係数又は濃度変換係数から計算可能な値を用いて代用することにより符号化

することを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル画像データを周波数変換方法により圧縮、伸長する画像処理装置に関し、例えばプリンタ、デジタル複写機、ファクシミリ装置、スキャナ、画像ファイリング装置、デジタルカメラ、デジタルビデオレコーダ、CD-ROMやフロッピディスク等の画像記録装置に好適な画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】この種の画像圧縮技術としては、画像データを水平周波数方向と垂直周波数方向に複数のブロックに分割して周波数変換を行うDCT（離散コサイン変換）やHarr Wavelet変換が知られ、この種の周波数変換方法は、自然階調の画像を効果的に圧縮する方法として注目されている。なお、他の従来例としては、例えば特開平2-222386号公報に示すようにDCT（離散コサイン変換）前の画像データから輪郭成分を検出し、輪郭成分が存在するブロックには情報量を多く割り当てる方法が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この種の周波数変換方法は、自然階調の画像を効果的に圧縮することができるが、その反面、コンピュータグラフィックやテキストデータ等のように単純な2値画像に対しては、それほど効率的に圧縮することができないという欠点が指摘されている。したがって、プリンタによりデータをプリントアウトする場合には、そのデータは一般的にグラフィック画像や2値の文字データが多いので、周波数変換のみを用いると高い圧縮率はあまり得られないという問題点がある。

【0004】また、この問題点を解決するために、使用者が文字原稿か写真原稿か応じて圧縮方法を切り替える方法が考えられるが、この場合には使用者の負担が増加するという問題点が発生し、また、文字と写真が混在する原稿に対しては良好な画質が得られないという問題点が発生する。更に、原稿上の文字領域と自然階調領域を自動的に判別して異なる処理を行う種々の方法が提案されているが、処理が複雑なものが多く、回路構成が複雑になるという問題点がある。

【0005】本発明は上記従来の問題点に鑑み、使用者に負担をかけることなく自動的に且つ安価な構成で高い圧縮率と良好な画質の両方を実現することができる画像処理装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】第1の手段は上記目的を達成するために、画像データを $n \times m$ （ m 、 n は2の倍数）画素のブロック毎に分割する分割手段と、前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像デ

ータを周波数分解して係数に変換する第1の変換手段と、前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像データを濃度情報、その濃度の画素位置情報及びフラグ情報に変換する第2の変換手段と、前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素においてお互いに異なる濃度の数が所定値か否かを判断し、所定値でないブロックについては前記第1の変換手段により変換された係数を選択し、所定値であるブロックについては前記第2の変換手段により変換された情報を選択する選択手段とを備えたことを特徴とする。

【0007】第2の手段は、画像データを $n \times m$ （ m 、 n は2の倍数）画素のブロック毎に分割して $n \times m$ 画素の画像データを第1の変換手段により周波数分解して係数に変換すると共に、 $n \times m$ 画素の画像データを第2の変換手段により濃度情報、その濃度の画素位置情報及びフラグ情報に変換し、 $n \times m$ 画素においてお互いに異なる濃度の数が所定値か否かを判断して所定値でないブロックについては前記第1の変換手段により変換された係数を選択し、所定値であるブロックについては前記第2の変換手段により変換された情報を選択した情報を復号化する画像処理装置であって、前記第1の変換手段により変換された係数を $n \times m$ 画素の画像データに逆変換する第1の逆変換手段と、前記第2の変換手段により変換された情報を $n \times m$ 画素の画像データに逆変換する第2の逆変換手段と、前記フラグ情報が存在しない場合に前記第1の逆変換手段により逆変換された画像データを選択し、前記フラグ情報が存在する場合に前記第2の逆変換手段により逆変換された画像データを選択する選択手段とを備えたことを特徴とする。

【0008】第3の手段は、第1または第2の手段の画像処理装置において、前記第2の変換手段により変換された濃度情報、その濃度の画素位置情報及びフラグ情報をこの順番で、前記第1の変換手段により変換される係数に対して重要度が高い方の係数から重要度が低い係数に割り当てることを特徴とする。

【0009】第4の手段は、第1または第3の手段の画像処理装置において、前記選択手段により選択された情報を重要度に応じて複数のビットプレーンに分割し、メモリの容量に応じて重要度の低いビットプレーンを切り捨てて前記メモリに書き込むことにより伝送する伝送手段を更に備えたことを特徴とする。

【0010】第5の手段は、第1、第3または第5の手段の画像処理装置において、前記選択手段により選択された情報の絶対値をバイナリコードで表し、このバイナリコードの最も大きな桁に存在する「1」の後に情報の正負を表すビットを付加し、更にこのコードをグレイコード化し、更にこのグレイコードのLSB側を1ビット以上削除することを特徴とする。

【0011】第6の手段は、第2または第3の手段の画像処理装置において、前記選択手段により選択された情

報の絶対値をバイナリコードで表し、このバイナリコードの最も大きな桁に存在する「1」の後に情報の正負を表すビットを付加し、更にこのコードをグレイコード化し、更にこのグレイコードのLSB側を1ビット以上削除した場合、このデータのLSB側に前記削除ビット数分の「0」を追加し、次いでグレイコード復号化することを特徴とする。

【0012】第7の手段は、第1、第3、第4または第5の手段の画像処理装置において、前記第2の変換手段は、前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像データを濃度情報に変換する際に、予め設定された背景濃度以外の他の濃度のみを前記濃度情報に変換することを特徴とする。

【0013】第8の手段は、第2、第3または第6の手段の画像処理装置において、前記第2の変換手段が前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像データを濃度情報に変換する際に、予め設定された背景濃度以外の他の濃度値のみを前記濃度情報に変換した場合、前記第2の逆変換手段は、前記濃度情報を前記予め設定された背景濃度以外と他の濃度値に基づいて逆変換することを特徴とする。

【0014】第9の手段は、第1、第3、第4、第5または第7の手段の画像処理装置において、前記背景濃度以外の他の濃度の最新値を記憶する最新濃度記憶手段を更に有し、前記第2の変換手段は、ブロック内の全画素が前記背景濃度の場合に前記最新濃度記憶手段に記憶された最新の濃度を前記濃度情報に変換することを特徴とする。

【0015】第10の手段は、第1、第3、第4、第5または第7の手段の画像処理装置において、前記第2の変換手段が前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像データを濃度情報に変換する際に、予め設定された2種類の背景濃度値に基づいて、ブロック内の背景濃度を他の背景濃度に切り換えればブロック内の異なる濃度値の数が所定値になる場合に、ブロック内の背景濃度を他の背景濃度に切り換える背景濃度切り換え手段を更に有することを特徴とする。

【0016】第11の手段は、第10の手段の画像処理装置において、前記第2の変換手段は、前記背景濃度切り換え手段によりブロック内の背景濃度が他の背景濃度に切り換える場合には前記フラグ情報を切り換えることを特徴とする。

【0017】第12の手段は、第2、第3、第6または第8の手段の画像処理装置において、前記第2の変換手段が前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像データを濃度情報に変換する際に、予め設定された2種類の背景濃度値に基づいて、ブロック内の背景濃度を他の背景濃度に切り換えればブロック内の異なる濃度値の数が所定値になる場合に、ブロック内の背景濃度を他の背景濃度に切り換えると共に前記フラグ情報

を切り換えたときに、前記第2の逆変換手段は前記フラグ情報に基づいて前記2種類の背景濃度値の1つを選択することを特徴とする。

【0018】第13の手段は、第1、第3、第4、第5、第7、第9、第10または第11の手段の画像処理装置において、前記選択手段は更に、注目ブロックの周囲のブロックを参照して前記第1の変換手段により変換された係数又は前記第2の変換手段により変換された情報を選択することを特徴とする。

【0019】第14の手段は、第2、第3、第6、第8または第12の手段の画像処理装置において、前記選択手段は、前記フラグ情報の値が符号化側のビット削減に応じた値の場合に前記第2の逆変換手段により逆変換された画像データを選択することを特徴とする。

【0020】第15の手段は、画像データを $n \times m$ (m, n は2の倍数)画素のブロック毎に分割する分割手段と、前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像データをサブバンドに分解して各サブバンド変換係数に変換する第1の変換手段と、前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像データを濃度情報とその濃度の画素位置情報に変換する第2の変換手段と、前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素においてお互いに異なる濃度の数が所定値か否かを判断し、所定値でないブロックについては前記第1の変換手段により変換されたサブバンド変換係数を選択し、所定値であるブロックについては前記第2の変換手段により変換された情報を選択するためのフラグ情報を生成するフラグ情報生成手段と、前記第1の変換手段により変換されたサブバンド変換係数と、前記第2の変換手段により変換された情報と、前記フラグ情報生成手段により生成されたフラグ情報を圧縮する圧縮手段とを備えたことを特徴とする。

【0021】第16の手段は、画像データを $n \times m$ (m, n は2の倍数)画素のブロック毎に分割して $n \times m$ 画素の画像データを第1の変換手段によりサブバンドに分解して各サブバンド変換係数に変換すると共に、第2の変換手段により濃度情報とその濃度の画素位置情報に変換し、 $n \times m$ 画素においてお互いに異なる濃度の数が所定値か否かを判断し、所定値でないブロックについては前記第1の変換手段により変換されたサブバンド変換係数を選択し、所定値であるブロックについては前記第2の変換手段により変換された情報を選択するためのフラグ情報を生成した情報を復号化する画像処理装置であって、前記第1の変換手段により変換されたサブバンド変換係数を $n \times m$ 画素の画像データに逆変換する第1の逆変換手段と、前記第2の変換手段により変換された情報を $n \times m$ 画素の画像データに逆変換する第2の逆変換手段と、前記フラグ情報に基づいて前記第1又は前記第2の逆変換手段により逆変換された画像データを選択する選択手段とを備えたことを特徴とする。

【0022】第17の手段は、第15の手段の画像処理装置において、前記圧縮手段は、前記第2の変換手段により変換された濃度情報を、前記第1の変換手段により変換されたサブバンド変換係数の内、重要な係数の位置に割り当てて圧縮することを特徴とする。

【0023】第18の手段は、第16の手段の画像処理装置において、前記圧縮手段が前記第2の変換手段により変換された濃度情報を、前記第1の変換手段により変換されたサブバンド変換係数の内、重要な係数の位置に割り当てて圧縮した場合、前記第2の逆変換手段は、その位置に応じて逆変換することを特徴とする。

【0024】第19の手段は、第15または第17の手段の画像処理装置において、前記第2の変換手段により変換された位置情報を入力画像の位置と相関があるように並びかえる手段を有することを特徴とする、第20の手段は、第16または第18の手段の画像処理装置において、前記第2の変換手段により変換された位置情報を入力画像の位置を相関があるように並びかえた場合、前記第2の逆変換手段は、前記位置情報を元の位置に戻して逆変換することを特徴とする。

【0025】第21の手段は、第15、第17または第19の手段の画像処理装置において、前記第1の変換手段は、1ライン上の画像データにより構成された $n \times m$ (m, n は2の倍数)画素のブロックをサブバンドに分解して各サブバンド変換係数に変換することを特徴とする。

【0026】第22の手段は、第16、第18または第20の手段の画像処理装置において、前記第1の変換手段が1ライン上の画像データにより構成された $n \times m$ (m, n は2の倍数)画素のブロックをサブバンドに分解して各サブバンド変換係数に変換する場合、前記第1の逆変換手段は、前記各サブバンド変換係数を元の1ライン上の画像データに逆変換することを特徴とする。

【0027】第23の手段は、第15、第17、第19または第21の手段の画像処理装置において、前記第1の変換手段は、当該ブロックと隣接ブロックの画素値とオーバーラップ関数を用いて当該ブロックをサブバンド変換する場合、隣接ブロックについては前記第2の変換手段により変換された情報が選択されるときには疑似画素値を生成してサブバンド変換することを特徴とする。

【0028】第24の手段は、第16、第18、第20または第22の手段の画像処理装置において、前記第1の変換手段が当該ブロックと隣接ブロックの画素値とオーバーラップ関数を用いて当該ブロックをサブバンド変換する場合、隣接ブロックについては前記第2の変換手段により変換された情報が選択されるときには疑似画素値を生成してサブバンド変換したとき、前記第1の逆変換手段は、隣接ブロックが前記第2の変換手段により変換されているときにはその隣接ブロックの疑似画素値を生成してサブバンド逆変換することを特徴とする。

【0029】第25の手段は、第15、第17、第19、第21または第23の手段の画像処理装置において、前記第1の変換手段により変換されたサブバンド変換係数情報を重要度に応じて複数のビットプレーンに分割し、メモリの容量に応じて重要度の低いビットプレーンを切り捨てて前記メモリに書き込むことにより伝送する伝送手段を更に備えたことを特徴とする。

【0030】第26の手段は、画像データを $n \times m$ (m, n は2の倍数)画素のブロック毎に分割する分割手段と、前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像データを周波数分解して係数に変換する第1の周波数変換手段と、前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像データを濃度情報、その濃度の画素位置情報及びフラグ情報に変換する第1の濃度変換手段と、前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素においてお互いに異なる濃度の数が所定値か否かを判断し、所定値でないブロックについては前記第1の周波数変換手段により変換された係数を選択し、所定値であるブロックについては前記第1の濃度変換手段により変換された情報を選択する第1の選択手段と、前記第1の選択手段により選択された係数を周波数分解して係数に変換する第2の周波数変換手段と、前記第1の選択手段により選択された係数を濃度情報、その濃度の画素位置情報及びフラグ情報に変換する第2の濃度変換手段と、前記第1の選択手段により選択された $n \times m$ の係数値においてお互いに異なる係数値の数が所定値か否かを判断し、所定値でないブロックについては前記第2の周波数変換手段により変換された係数を選択し、所定値であるブロックについては前記第2の濃度変換手段により変換された情報を選択する第2の選択手段とを備えたことを特徴とする。

【0031】第27の手段は、画像データを $n \times m$ (m, n は2の倍数)画素のブロック毎に分割する分割手段と、前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像データを周波数分解して係数に変換する第1の周波数変換手段と、前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素の画像データを濃度情報、その濃度の画素位置情報及びフラグ情報に変換する濃度変換手段と、前記分割手段によりブロック毎に分割された $n \times m$ 画素においてお互いに異なる濃度の数が所定値か否かを判断し、所定値でないブロックについては前記第1の周波数変換手段により変換された係数を選択し、所定値であるブロックについては前記濃度変換手段により変換された情報を選択する選択手段と、前記選択手段により選択された $n \times m$ の低周波係数を周波数分解して係数に変換する第2の周波数変換手段とを備えたことを特徴とする。

【0032】第28の手段は、第26、第27の手段の画像処理装置において、前記選択手段が、前記濃度変換手段により変換された情報を選択する場合、その情報を

前記周波数変換手段により変換された係数の位置に埋め込むことを特徴とする。

【0033】第29の手段は、第26、第27の手段の画像処理装置において、前記選択手段が、前記濃度変換手段により変換された情報を選択する場合、その情報の一部または全部を前記周波数変換手段により変換された係数の位置に埋め込まずに別の情報として符号化することを特徴とする。

【0034】第30の手段は、第26、第27の手段の画像処理装置において、前記周波数変換手段がオーバーラップ関数を用いて周波数変換する場合であって、周波数変換に必要な他のブロックについて前記濃度変換手段により変換された係数が選択される場合には、前記濃度変換手段により変換されるブロックから前記周波数変換手段により変換されるブロックへの寄与分を他の周波数変換係数又は濃度変換係数から計算可能な値を用いて代用することにより符号化することを特徴とする。

【0035】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1は本発明に係る画像処理装置の一実施形態の画像符号化装置を示すブロック図、図2は本発明に係る画像処理装置の一実施形態の画像復号化装置を示すブロック図、図3は入力画素とWavelet変換係数を示す説明図、図4は図1のWavelet変換部により変換された係数のサインビットを示す説明図、図5は図1の濃度変換部により変換された情報を示す説明図、図6は図1、図2の画像処理装置の「少数濃度領域以外」のブロックの符号化、復号化例を示す説明図、図7は図1、図2の画像処理装置の「少数濃度領域」のブロックの符号化、復号化例を示す説明図、図8は文字のエッジ周辺部をWavelet変換した場合と濃度変換した場合を比較した説明図である。

【0036】本実施形態は一例としてプリンタに適用した場合を示し、図1に示す画像符号化装置は、2×2画素のバッファ401、領域判断部402、濃度変換部403、Wavelet変換部404、選択部405及びエントロピー符号化部406を有し、エントロピー符号化部406の出力データがページメモリに格納される。また、図2に示す画像復号化装置はエントロピー符号化逆変換部501、濃度変換の逆変換部502、領域判断部503、逆Wavelet変換部504、選択部505を有し、選択部505により選択された画像データがラインメモリに格納された後にプリントアウトされる。

【0037】図1において、ホストコンピュータ等から送られてきた画像データは、先ず、不図示の2ラインメモリに読み込まれ、次いで2×2画素のバッファ401では図3(a)に示すように2×2の画素a、b、c、d毎のブロックに分割され、領域判断部402と、濃度変換部403とWavelet変換部404に印加される。

【0038】そして、領域判断部402の判断結果に基

づいて濃度変換部403又はWavelet変換部404により変換されたデータが選択部405により選択され、この選択されたデータがエントロピー符号化部406によりエントロピー符号化されてページメモリに格納される。

【0039】Wavelet変換部404では図3(b)に示すようにこの1ブロックが以下のように1つの低周波成分LLと3つの高周波成分HL、LH及びHHに分解される。

【0040】

$$LL = \{ (a+b) / 2 + (c+d) / 2 \} / 2$$

$$HL = \{ (a-b) + (c-d) \} / 2$$

$$LH = \{ (a+b) - (c+d) \} / 2$$

$$HH = (a-b) - (c-d) \quad \dots (1)$$

ここで、入力画像データを深さ8ビット(256階調)とすると、HL、LH成分は深さが9ビット、HH成分は深さが10ビットとなる。

【0041】また、本実施例では、符号化データをページメモリのメモリ容量の都合により、一例としてWavelet変換係数のHL成分とLH成分(及び濃度変換部403により変換された位置情報)を共に下位3ビット(9→6ビット)、HH成分(及び濃度変換部403により変換されたフラグ情報)の下位5ビット(10→5ビット)削減して圧縮するように構成されている。

【0042】ここで、本実施例では、画像データ中の背景濃度という濃度値を1つ定め、背景濃度を「0」とする。また、領域判断部402では、入力画像データが「少数濃度領域」か否かを判断する。「少数濃度領域」とはブロック内の画素値が十分少なく、その数が少なく、お互いに異なる濃度値から成るブロックを言う。このような「少数濃度領域」は、含まれる情報量が少ないグラフィック画像や文字画像などであり、写真画像の画素情報とは性質が異なるので、周波数分解以外の方法で符号化した方が効率的に圧縮することができる。そこで、濃度変換部403では、2×2画素の入力画像をその領域の特徴を表す量である濃度情報Mとその濃度が持つ画素の位置情報に符号化する。

【0043】より詳細には、領域判断部402では、「ブロック内の2×2画素が背景濃度及び背景濃度とは異なる任意の濃度値Mの2種類から構成されている場合」にそのブロックを「少数濃度領域」と判断する。また、復号化側の領域判断部503ではブロック内にフラグ情報が存在するブロックを「少数濃度領域」と判断する。

【0044】そして、「少数濃度領域」と判断した場合には

・画素データa～dが8ビット(0～255)の場合、Wavelet変換係数のHH成分は-510～510の値を取り得るので、フラグ情報Fにはそれ以外のHH=511を用いる。

【0045】・濃度情報MとしてLL成分の代わりに濃度値Mを伝送する。

【0046】・濃度情報Mの位置情報としてHL成分、LH成分のMSB側2ビットずつ、合計4ビットを用いて伝送する。

【0047】符号の割り付け方法について説明すると、Wavelet 変換係数の低周波成分LLに対しては単に2進数8ビットで表し、高周波成分HL、LH、HHに対しては係数値HL、LH、HHの絶対値を2進数で表してMSB側に正を「0」で、負を「1」で表す1ビットのサインビットを付加する。この方法によれば例えば10進表記の8ビットデータ「1」、「-6」、「255」、「-255」が図4に示すような9ビットで表される。

【0048】濃度変換部403により変換されたフラグ情報、濃度情報、位置情報をWavelet 変換係数の成分LL、HL、LH、HHに割り当てる場合には、図5

(a)に示すように低周波成分LLの位置に濃度Mを割り当て、HL成分の位置に画素位置a、bの位置情報を割り当て、LH成分の位置に画素位置c、dの位置情報を割り当て、HH成分の位置にフラグ情報「511」を割り当てる。

【0049】図5(b)は位置情報については、例えば画素位置aが濃度値Mであり、画素位置bが濃度背景値「0」の場合、HL成分の位置に9ビットデータ「010000000」を割り当てることを示している。この場合、位置情報を表す9ビットデータ「000000000」、「0100000000」、「1000000000」、「1100000000」はMSB側の2ビットが異なるのみである。

【0050】復号化側では、HH成分の位置のフラグ情報「511」に基づいて「少数濃度領域」と判断する場合、符号化側の情報量の削減によりフラグ情報「511」が変化したときにはその変化後の情報をフラグ情報とする。例えば符号化側でHH成分を5ビット削減した場合(10→5ビット)、

$480 = 511 - \{2 \times 5 (\text{削減ビット数}) \times 1\}$
が復号化側の識別するフラグ情報となる。

【0051】図2に示す復号化側では、上記符号化データがまず、エントロピー符号化逆変換部501によりエントロピー復号化され、この復号データが濃度変換の逆換部502と、領域判断部503と逆Wavelet 変換部504に印加される。領域判断部503では、HH成分の位置の情報を判断することによりフラグ情報が否かを判断し、選択部505はこの判断結果に基づいてHH=480の場合には濃度変換の逆換部502の出力を選択し、HH=480でない場合には逆Wavelet 変換部504の出力を選択する。

【0052】次に、図6を参照して「少数濃度領域以外」のブロックの符号化、復号化例を説明する。図6に

おいて、原画像データ601として例えば

a=20

b=18

c=18

d=16

の「少数濃度領域以外」のブロックが入力した場合、ブロック内の濃度値a~dは3種類であり、「ブロック内の2×2画素が背景濃度及び背景濃度とは異なる任意の濃度値Mの2種類から構成されている場合」に該当しないので、領域判断部402により「少数濃度領域以外」と判断され、Wavelet 変換部404により変換されたデータが選択部405により選択される。

【0053】この場合、Wavelet 変換部404により変換された10進表記の係数データ602は、

LL=18

HL=2

LH=2

HH=0

となる。

【0054】また、2進表記の係数データ603は、

LL=00001010

HL=000000010

LH=000000010

HH=0000000000

となる。

【0055】次いで、HL成分とLH成分を共に下位3ビット(9→6ビット)、HH成分を下位5ビット(10→5ビット)削減して圧縮したデータ604は、

LL=00001010

HL=000000

LH=000000

HH=00000

となり、この圧縮データ604がエントロピー符号化部406、ページメモリを介して復号装置に伝送される。

【0056】復号装置ではまず、エントロピー復号化された圧縮データ604に対して削減ビット数分の「0」が付加される。この場合、2進表記のデータ605は、

LL=00001010

HL=000000000

LH=000000000

HH=0000000000

となり、また、10進表記のデータ606は、

LL=18

HL=0

LH=0

HH=0

となる。

【0057】この場合、HH成分が「480」でないで、領域判断部503により「少数濃度領域以外」と判断され、Wavelet 逆変換部504により変換されたデー

タが選択部505により選択される。Wavelet 逆変換部504により変換された10進表記の画像データ607は、

a=18

b=18

c=18

d=18

となる。

【0058】次に、図7を参照して「少数濃度領域」のブロックの符号化、復号化例を説明する。図7において、原画像データ611として例えば

a=80

b=0

c=80

d=0

の「少数濃度領域」のブロックが入力した場合、ブロック内の濃度値a~dは背景濃度「0」とそれ以外の濃度「80」であり、「ブロック内の2×2画素が背景濃度及び背景濃度とは異なる任意の濃度値Mの2種類から構成されている場合」に該当するので、領域判断部402により「少数濃度領域」と判断され、濃度変換部403により変換されたデータが選択部405により選択される。

【0059】この場合、濃度変換部403により変換されたデータ612は、

LL=80 (10進)

HL=1000000000 (2進)

LH=1000000000 (2進)

HH=511 (10進)

となる。また、全て2進表記のデータ613は

LL=00101000

HL=1000000000

LH=1000000000

HH=0111111111

となる。

【0060】次いで、HL成分とLH成分を共に下位3ビット(9→6ビット)、HH成分を下位5ビット(10→5ビット)削減して圧縮したデータ614は、

LL=00101000

HL=100000

LH=100000

HH=01111

となり、この圧縮データ614がエントロピー符号化部406、ページメモリを介して復号装置に伝送される。

【0061】復号装置ではまず、エントロピー復号化された圧縮データ614に対して削減ビット数分の「0」が付加される。この場合、2進表記のデータ615は、

LL=00101000

HL=1000000000

LH=1000000000

HH=0111100000

となり、また、

LL=80 (10進)

HL=1000000000 (2進)

LH=1000000000 (2進)

HH=480 (10進)

のようなデータ616となる。

【0062】この場合、HH成分が「480」であるので、領域判断部503により「少数濃度領域」と判断され、濃度変換の逆変換部502により変換されたデータが選択部505により選択される。濃度変換の逆変換部502により変換された10進表記の画像データ617は、

a=80

b=0

c=80

d=0

となる。

【0063】ここで、コンピュータグラフィックス(以下、CG)や文字画像では、ブロック内には2つの濃度しか現れない場合が多い。例として下地が「0」、文字濃度が「80」である全面文字画像をブロック毎に圧縮する場合について説明する。

【0064】文字のエッジ周辺部において2つの濃度「0」、「80」の現れ方は様々であるが、図8は3種類の現れ方の文字のエッジ周辺部をWavelet 変換部404により変換したデータと、濃度変換部403により変換されたデータを示している。図から明らかなように、文字のエッジ周辺部をWavelet 変換すると、その変換係数LL、HL、LH、HHとして様々な値が出現する。

【0065】これに対し、文字のエッジ周辺部を濃度変換部403により変換すると、濃度値(LL=80)とフラグ情報(HH=511)は3種類の現れ方に対して同一であり、異なるのは位置情報(HL、LHのMSB側2ビット、計4ビット)である。したがって、このデータをエントロピー符号化した場合の圧縮率は、文字の濃度に関係なく高くなる。

【0066】次に、図9、図10を参照して第2の実施形態について説明する。この第2の実施形態では図2に示す復号化装置の領域判断部503の判断方法のみが異なり、割り付け符号やフラグ情報、ビット削減の他の方法は同一である。図9は第1の実施形態の領域判断方法により「少数濃度領域以外」のブロックを符号化、復号化する例を示し、原画像データ801として例えば、

a=252

b=18

c=0

d=250

の「少数濃度領域以外」のブロックが入力した場合、ブロック内の濃度値a~dは4種類であり、「ブロック内

の2×2画素が背景濃度及び背景濃度とは異なる任意の濃度値Mの2種類から構成されている場合」に該当しないので、領域判断部402により「少数濃度領域以外」と判断され、Wavelet 変換部404により変換されたデータが選択部405により選択される。

【0067】この場合、Wavelet 変換部404により変換された10進表記の係数データ802は、

LL=130

HL=-8

LH=10

HH=484

となり、また、2進表記の係数データ803は、

LL=10000010

HL=100001000

LH=000001010

HH=0111100100

となる。

【0068】次いで、HL成分とLH成分を共に下位3ビット(9→6ビット)、HH成分を下位5ビット(10→5ビット)削減して圧縮したデータ804は、

LL=10000010

HL=100001

LH=000001

HH=01111

となり、この圧縮データ804がエントロピー符号化部406、ページメモリを介して復号装置に伝送される。

【0069】復号装置ではまず、エントロピー復号化された圧縮データ804に対して削減ビット数分の「0」が付加される。この場合、2進表記のデータ805は、

LL=10000010

HL=100001000

LH=000001000

HH=0111100000

となり、また、10進表記のデータ806は、

LL=128

HL=-8

LH=8

HH=480となる。

【0070】この場合、HH成分が「480」であるので、第1の実施形態の領域判断方法では「少数濃度領域」と誤判断され、したがって、濃度変換の逆変換部502により変換されたデータを選択するとその画像データ807は、

a=128

b=0

c=0

d=0

となり、元画像データ801を正しく復元することができない。

【0071】そこで、この第2の実施形態では図10に

示すように、復号化装置の領域判断部503では、削減ビット数分の「0」を付加した伸長データ805、806のフラグ情報(HH成分)の他に、HL成分とLH成分の位置情報を参照して正しい値か否かを判断し、HH成分が「480」であっても正しい位置情報でないときには「少数濃度領域以外」と判断し、Wavelet 逆変換部504により変換されたデータを選択する。

【0072】ここで、HL成分とLH成分の正しい位置情報とは、第1の実施形態において説明したように9ビットデータ「000000000」、「010000000」、「100000000」、「110000000」であり、伸長データ805のHL成分とLH成分とは異なる。また、Wavelet 逆変換部504により変換されたデータ808は、

a=248

b=16

c=0

d=248

となり、元画像データ801の各画素値a～dと比べて大きな違いがなくなる。

【0073】次に、図11、図12を参照して濃度変換係数をWavelet 変換係数LL、HL、LH、HHに埋め込む位置について説明する。ここで、「少数濃度領域」と判断して濃度変換部403により変換されたデータを選択する場合、次の2種類の符号割り付け方法①、②が考えられる。

【0074】①第1の実施形態と同様に、画像の濃度情報をLL成分に埋め込み、画像の位置情報をHL、LH成分に埋め込み、フラグ情報をHH成分に埋め込む。

【0075】②画像の濃度情報をHH成分に埋め込み、画像の位置情報をHL、LH成分に埋め込み、フラグ情報をLL成分に埋め込む。

【0076】但し、濃度情報である濃度値についてはそのまま係数に埋め込み、画像位置情報については2つの係数HL、LHのMSB側の2ビットに埋め込み(第1の実施形態と同一)、フラグ情報については埋め込む係数が取り得る最大値を埋め込む。また、復号化側が識別するフラグ情報は、方法①の場合にはHH成分が5ビット削減されるので「480」を用い、方法②の場合にはLLはビット削減が行われないので「255」を用いる。

【0077】図11は図7に示す元画像データ611を方法①により符号化、復号化する例を示し、方法①では画像の濃度情報をビット削減が行われないLL成分に埋め込むので、復号データ617には元画像データ611が正しく伝達されている。図12は図7に示す元画像データ611を方法②により符号化、復号化する例を示し、原画像データ611として

a=80

b=0

c=80

d=0

の「少数濃度領域」のブロックが入力した場合、ブロック内の濃度値a~dは背景濃度「0」とそれ以外の濃度「80」であり、「ブロック内の2×2画素が背景濃度及び背景濃度とは異なる任意の濃度値Mの2種類から構成されている場合」に該当するので、領域判断部402により「少数濃度領域」と判断され、濃度変換部403により変換されたデータが選択部405により選択される。

【0078】この場合、濃度変換部403により変換されたデータ912は、方法②により

LL=255 (10進)

HL=100000000 (2進)

LH=100000000 (2進)

HH=80 (10進)

となり、また、全て2進表記のデータ913は

LL=11111111

HL=100000000

LH=100000000

HH=0001010000

となる。

【0079】次いで、HL成分とLH成分を共に下位3ビット(9→6ビット)、HH成分を下位5ビット(10→5ビット)削減して圧縮したデータ914は、

LL=11111111

HL=100000

LH=100000

HH=00010

となり、この圧縮データ914がエントロピー符号化部406、ページメモリを介して復号装置に伝送される。

【0080】復号装置では先ず、エントロピー復号化された圧縮データ914に対して削減ビット数分の「0」が付加される。この場合、2進表記のデータ915は、

LL=11111111

HL=100000000

LH=100000000

HH=0001000000

となり、また、

LL=255 (10進)

HL=100000000 (2進)

LH=100000000 (2進)

HH=64 (10進)

のようなデータ916となる。

【0081】この場合、LL成分が「255」であるので、領域判断部503により「少数濃度領域」と判断され、濃度変換の逆変換部502により変換されたデータが選択部505により選択される。濃度変換の逆変換部502により変換された10進表記の画像データ917は、

a=64

b=0

c=64

d=0

となる。

【0082】すなわち、方法②では重要度が高い濃度情報を、多くのビット数が削減されるHH成分に埋め込むので濃度情報が伸長時に変化し、復号データ917には元画像データ611が正しく伝達されない。したがって、方法①によれば、表すのに多くのビット数を要する濃度情報を重要度が高い周波数成分LLに埋め込み、また、少ないビット数で表すことができるフラグ情報を重要度が低い周波数成分HHに埋め込むので、方法②と比べて同じ数のビット数を削減するにもかかわらず情報を正しく復元することができる。

【0083】次に、図13を参照して第3の実施形態について説明する。ホストコンピュータ等から送られてきた画像データはメモリ1001に読み込まれて2×2の画素a、b、c、d毎のブロックに分割され、次いでモデル符号化部1002により第1、第2の実施形態と同様に符号化される。ここで、前述した「ビット削減」は行わず、符号化データはLL:8ビット、HL, LH=9ビット、HH=10ビットである。

【0084】そして、この実施形態ではビットプレーン分解部1003により、各係数データを共に例えばMSBから上位3ビットを「最重要プレーン」、次の3ビットを「重要プレーン」、残りの3ビットを「非重要プレーン」に分解する。この「最重要プレーン」、「重要プレーン」及び「非重要プレーン」のビットデータはそれぞれエントロピー符号化部1004、1005、1006によりエントロピー符号化されて伝送制御部1007とページメモリ1008に転送される。

【0085】伝送制御部1007はエントロピー符号化部1004、1005、1006からのデータサイズに応じて、全てのデータをページメモリ1008に格納可能か否かを決定し、可能でない場合には重要度の低いデータを切り捨てて重要度の高いデータをページメモリ1008に格納する。

【0086】ページメモリ1008から読み出されたデータは復号化側に伝送され、エントロピー符号化部1004、1005、1006により符号化されたデータが復号化部1009によりエントロピー復号化され、次いでモデル符号化部1002により符号化されたデータが復号化部1010により復号化され、2ラインメモリ1011を介してプリンタに出力される。この実施形態によれば、メモリ1008のサイズに応じて圧縮することができ、また、重要度の低いビットプレーンを切り捨てても文字等の2値画像を可逆方式で符号化、復号化することができる。

【0087】次に、図14を参照して他の符号割り付け

方法について説明する。前述（図4参照）した方法では、正負をそれぞれ表すサインビット「0」「1」をHL、LH、HHの絶対値を表すビットデータのMSB側に付加したが、図14に示す方法では、符号値①のように絶対値を表すビットデータのMSBに最も近い「1」の後に付加するようにしている。なお、サインビットの位置は係数HL、LH、HH毎に異なり、また、「0」を表す時は全てのビットを「0」にする。このような符号値①を用いた場合、MSB側に「0」が並び、LSB側に「1」が集中するので、エントロピー符号化した場合の効率を向上させることができる。特にLSB側のビットプレーンを削減する場合、残りのデータは殆どのビットが「0」になるのでエントロピー符号化効率が高くなる。

【0088】更に、この符号値①を符号値②のようにグレーコード化した後に「ビット削除」を行い、これをエントロピー符号化するようにしている。図のように符号値①をグレーコード化した符号値②は、係数を取り得る最小値（この場合「-255」）のときにMSBのみが「1」、他のビットは全て「0」になり、また、絶対値が小さな係数はMSB側に「0」が集中する。

【0089】したがって、フラグ情報を「係数の取り得る最小値」に設定してグレーコード化すると、「少数濃度領域」のブロックでは、フラグ情報を埋め込む係数（重要度が低い周波数分解係数）HHは、MSB側1ビットを残してビット削減を行うことができ、また、「少数濃度領域以外」のブロックでは、Wavelet変換係数の高周波成分HL、LH、HHを重要度が低い係数（絶対値が小さな係数）から効率的に削減することができる。

【0090】図15、図16は上記符号値①、②を第1の実施形態に適用した処理例を示し、図17は濃度変換部により変換された情報を示している。但し、情報削減方法として、4つの成分LL、HL、LH、HHのグレーコード②の全てについて2ビット削減する。更に、「少数濃度領域」における割り付け符号については、図17(a)に示すようにフラグ情報は符号化、復号化側共にHH=-511とし、位置情報については図7(b)(c)に示すように、グレーコード②のMSB側の2ビットが「00」、「01」、「10」、「11」になるように「0」、「-255」、「-127」、「128」の4通りをHL、LH成分に埋め込む。

【0091】図15において、原画像データ1201として例えば

a=21
b=16
c=24
d=21

の「少数濃度領域以外」のブロックが入力した場合、ブロック内の濃度値a~dは3種類であり、「ブロック内の2×2画素が背景濃度及び背景濃度とは異なる任意の

濃度値Mの2種類から構成されている場合」に該当しないので、領域判断部402により「少数濃度領域以外」と判断され、Wavelet変換部404により変換されたデータが選択部405により選択される。

【0092】この場合、Wavelet変換部404により変換された10進表記の係数データ102は、

LL=20

HL=4

LH=-4

HH=2

となる。

【0093】また、2進表記の割り付け符号1203は、

LL=00010100

HL=000001000

LH=000001100

HH=0000000100

となる。ここで、割り付け符号1203は係数の値が+であるか-であるかにかかわらず、LSB側に「1」が集中しているので、効率的に圧縮可能なビットパターンとなる。

【0094】次いで、この割り付け符号1203をグレーコード化したデータ1204は、

LL=00011110

HL=000001100

LH=000001010

HH=0000000110

となる。

【0095】次いで、この全ての成分のグレーコード1204の下位2ビットを削減して圧縮したデータ1205は、

LL=000111

HL=0000011

LH=0000010

HH=00000001

となり、この圧縮データ1205がエントロピー符号化部406、ページメモリを介して復号装置に伝送される。

【0096】復号装置ではまず、エントロピー復号化され、グレーコードが解除された後に削減ビット数分の「0」が付加される。この場合、2進表記のデータ1206は、

LL=00010111

HL=000001000

LH=000001111

HH=0000000000

となり、また、10進表記のデータ1207は、

LL=23

HL=4

LH=-7

HH=0

となる。

【0097】この場合、HH成分が「-511」でない
ので、領域判断部503により「少数濃度領域以外」と
判断され、Wavelet 逆変換部504により変換されたデ
ータが選択部505により選択される。Wavelet 逆変換
部504により変換された10進表記の画像データ12
08は、

a=20

b=19

c=27

d=23

となり、原画像データ1201に対する劣化分は2ビット
分となる。

【0098】次に、図16を参照して「少数濃度領域」
のブロックの符号化、復号化例を説明する。原画像デー
タ1211として例えば、

a=21

b=0

c=0

d=21

の「少数濃度領域」のブロックが入力した場合、ブロッ
ク内の濃度値a~dは背景濃度「0」とそれ以外の濃度
「21」であり、「ブロック内の2×2画素が背景濃度
及び背景濃度とは異なる任意の濃度値Mの2種類から構
成されている場合」に該当するので、領域判断部402
により「少数濃度領域」と判断され、濃度変換部403
により変換されたデータが選択部405により選択され
る。

【0099】この場合、濃度変換部403により変換さ
れた10進表記のデータ1212は、

LL=21

HL=-255

LH=-127

HH=-511

となり、また、割り付け符号1213は、

LL=00010101

HL=111111111

LH=011111111

HH=111111111

となる。

【0100】次いで、この割り付け符号1213をグ
レーコード化したデータ1214は、

LL=00001111

HL=100000000

LH=010000000

HH=100000000

となる。

【0101】次いで、この全ての成分のグレーコード1
204の下位2ビットを削減して圧縮したデータ121

5は、

LL=000111

HL=1000000

LH=0100000

HH=1000000

となり、この圧縮データ1215がエントロピー符号化
部406、ページメモリを介して復号装置に伝送され
る。

【0102】復号装置ではまず、エントロピー復号化さ
れ、グレーコードを解除されて削減ビット数分の「0」
が付加され、その2進表記のデータ1216は、

LL=00010111

HL=111111111

LH=011111111

HH=111111111

となり、また、10進表記のデータ1217は、

LL=23

HL=-255

LH=-127

HH=-511

となる。

【0103】この場合、HH成分が「-511」である
ので、領域判断部503により「少数濃度領域」と判断
され、濃度変換の逆変換部502により変換されたデー
タが選択部505により選択される。ここで、HH成分
は符号化側でビットを削減したにもかかわらず、「-5
11」のまま再現されている。実際、フラグ情報はHH
成分のMSB側1ビットを残せば「-511」のまま再
現される。濃度変換の逆変換部502により変換された
10進表記の画像データ1218は、

a=23

b=0

c=0

d=23

となり、原画像データ1211に対する劣化分は2ビット
分となる。

【0104】次に、図18~図21を参照して第4の実
施形態について説明する。この実施形態では、「少数濃
度領域」の判断方法として「ブロック内の4画素データ
a~dが2つの異なる任意の濃度x、yのみから構成さ
れている場合、又はブロック内の4画素データa~dが
全て1つの濃度のみから構成されている場合」に「少数
濃度領域」と判断する。

【0105】また、図18(a)(b)に示すように、
フラグ情報としては第1の実施形態と同様にHH=51
1を用いてHH成分として伝送するが、この第4の実施
形態では2つの濃度値x、yをそれぞれLL、HL成分
として伝送し、また、位置情報をLH成分として伝送す
る。このとき、濃度値x、yの小さい方をLL成分とし
て伝送し、また、位置情報を4ビット(10進では0~

15)とする。また、ブロック内の濃度が1種類のときには $y=0$ とし、位置情報を「15」とする。

【0106】次に、図19を参照して「少数濃度領域以外」のブロックの符号化、復号化例を説明する。原画像データ1501として例えば、

$a=80$
 $b=88$
 $c=84$
 $d=92$

の「少数濃度領域以外」のブロックが入力した場合、ブロック内の濃度値 $a\sim d$ は4種類であり、「ブロック内の4画素データ $a\sim d$ が2つの異なる任意の濃度 x 、 y のみから構成されている場合、又はブロック内の4画素データ $a\sim d$ が全て1つの濃度のみから構成されている場合」に該当しないので、領域判断部402により「少数濃度領域以外」と判断され、Wavelet 変換部404により変換されたデータが選択部405により選択される。

【0107】この場合、Wavelet 変換部404により変換された10進表記の係数データ1502は、

$LL=86$
 $HL=-8$
 $LH=4$
 $HH=0$

となり、このデータ1502がエントロピー符号化部406、ページメモリを介して復号装置に伝送される(図示1503、1504)。この説明では「ビット削減」を行わないものとする。

【0108】復号装置では、符号化側で「ビット削減」を行わないのでエントロピー復号化(図示1506)すると上記データ1502が復元される。この場合、HH成分が「511」でないので、領域判断部503により「少数濃度領域以外」と判断され、Wavelet 逆変換部504により変換された元画像データ1501が選択部505により選択される。

【0109】次に、図20を参照して「少数濃度領域」のブロックの符号化、復号化例を説明する。原画像データ1511として例えば、

$a=80$
 $b=120$
 $c=120$
 $d=80$

の「少数濃度領域」のブロックが入力した場合、ブロック内の濃度値 $a\sim d$ が2種類であり、「ブロック内の4画素データ $a\sim d$ が2つの異なる任意の濃度 x 、 y のみから構成されている場合」に該当するので、領域判断部402により「少数濃度領域」と判断され、濃度変換部403により変換されたデータが選択部405により選択される。

【0110】この場合、濃度変換部403により変換さ

れた10進表記のデータ1512は、

$LL=80$
 $HL=120$
 $LH=9$
 $HH=511$

となり、このデータ1512がエントロピー符号化部406、ページメモリを介して復号装置に伝送される(図示1513、1514)。

【0111】復号装置では、上記データ1512が復元されると、HH成分が「511」であるので、領域判断部503により「少数濃度領域」と判断され、濃度変換の逆変換部502により変換された元画像データ1511が選択部505により選択される。

【0112】ここで、コンピュータグラフィックス(以下、CG)や文字画像では、ブロック内には2つの濃度しか現れない場合が多く、下地が「120」、文字濃度が「80」である全面文字画像をブロック毎に圧縮する場合について説明すると、文字のエッジ周辺部において2つの濃度「120」、「80」の現れ方は様々である。図21は3種類の現れ方の文字のエッジ周辺部をWavelet 変換部404により変換したデータと、濃度変換部403により変換されたデータを示している。

【0113】図から明らかなように、文字のエッジ周辺部をWavelet 変換すると、その変換係数 LL 、 HL 、 LH 、 HH として様々な値が出現する。

【0114】これに対し、文字のエッジ周辺部を濃度変換部403により変換すると、その値である濃度値($LL=80$ 、 $HL=120$)とフラグ情報($HH=511$)は3種類の現れ方に対して同一であり、異なるのは位置情報(LH のMSB側4ビット)である。したがって、文字、CG図形の周辺部をエントロピー符号化した場合の圧縮率が高くなる。

【0115】次に、図22を参照して第5の実施形態について説明する。この第5の実施形態では、第1の実施形態と同様に、「ブロック内の4画素データ $a\sim d$ が背景濃度「0」ともう1種類の任意の濃度値 M の2種類から構成されている場合」にそのブロックを「少数濃度領域」と判断するが、「ビット削減」を行わないように構成されている。すなわち、原画像データ1801として例えば、

$a=0$
 $b=255$
 $c=255$
 $d=0$

の「少数濃度領域」のブロックが入力した場合、ブロック内の濃度値 $a\sim d$ が2種類であるので、領域判断部402により「少数濃度領域」と判断され、濃度変換部403により変換されたデータが選択部405により選択される。

【0116】この場合、濃度変換部403により変換さ

れた10進表記のデータ1802は、

LL=255

HL=1

LH=2

HH=511

となり、このデータ1802がエントロピー符号化部406、ページメモリを介して復号装置に伝送される(図示1803、1804)。

【0117】復号装置では、上記データ1802が復元されると、HH成分が「511」であるので、領域判断部503により「少数濃度領域」と判断され、濃度変換の逆変換部502により変換された元画像データ1801が選択部505により選択される。

【0118】ここで、文字画像が通常、下地上に1つの色(濃度)の文字が示されていることが多く、図22に示す元画像データ1801は「0」、「255」の白黒2値の文字画像である。したがって、このような画像は下地の色である「白」を表す濃度値を背景濃度として予め符号化側及び復号化側で決めておくことにより、背景濃度については濃度値を伝送する必要がなくなるので、符号化効率を向上させることができる。

【0119】次に、図23～図25を参照して第6の実施形態について説明する。図23は符号化装置を示し、図24、図25はその処理例を示している。この第6の実施形態では図23に示すように、第1の実施形態(図1参照)の構成に対して、背景濃度以外の最新濃度を記憶するための記憶部407が追加されている。そして、濃度変換部403は、領域判断部402の判断結果が「少数濃度領域」の場合、そのブロックの画像データを図5に示すフォーマットで濃度情報、位置情報及びフラグ情報に変換した後に、図24(a)、(b)に示すように、そのブロック内の画素値が全て背景濃度値「0」のときには最新濃度記憶部407を参照し、記憶されている最新濃度をそのブロックの濃度情報としてLL成分に割り当て、また、最新濃度記憶部407に格納する。

【0120】これにより、背景濃度以外の濃度値を有するブロックが1つでも現れると、その後は最新濃度記憶部407には背景濃度以外の濃度値が記憶される。図24(b)は図24(a)に示す5種類の「少数濃度領域」が現れた場合の処理を示し、そのブロック内の画素値が全て背景濃度値「0」のときに、最新濃度記憶部407に記憶されている最新濃度「0」をそのブロックの濃度情報としてLL成分に割り当てて示している。

【0121】次に、第6の実施形態の変形例を説明する。この場合には、「少数濃度領域」判断方法は第1の実施形態の同一であり、また、フラグ情報はHH=511、位置情報はHL、LH成分に割り当てても同一であるが、画素a、bが濃度Mであるか、画素c、dが濃度MであるかをHL、LH成分により表す。また、背

景濃度以外の濃度値Mがブロック内にあればその濃度値を最新濃度記憶部407にさせ、また、ブロック内の画素全てが背景濃度からなる場合には背景濃度値以外であって「少数濃度領域」に現れた最新の濃度値mをLL成分に割り当てる。

【0122】図24(c)は図24(a)に示す5種類の「少数濃度領域」が現れた場合の他の処理を示し、そのブロック内の画素値が全て背景濃度値「0」のときに、最新濃度記憶部407に記憶されている最新濃度「255」をそのブロックの濃度情報としてLL成分に割り当てて示している。

【0123】図24(b)(c)に示す処理の違いは、元画像データa=b=c=d=0の場合である。図24(b)に示す方法ではLL=0となるが、図24(c)に示す方法では最新濃度記憶部407を設けることにより、画素a～dが全て「0」であるブロックの場合にもLL成分には背景濃度以外の最新の濃度値「255」が割り当てられる。

【0124】図24(c)に示す方法によれば、画像全体が背景濃度を含む2つの色のみから成る場合には非常に能率的に圧縮することができる。このような画像の例として、図25に示すように濃度値「0」の下地上に濃度Mの文字「i」が存在する文字画像を考えると、このような画像は全てのブロックが「少数濃度領域」であるので、全てのブロックのHH成分が「255」となり、エントロピー符号化すると非常に能率的に圧縮することができる。また、LL成分は文字「i」が現れるまで全て「0」、文字「i」が現れた後のブロックは全て濃度Mとなるのでエントロピー符号化すると非常に能率的に圧縮することができる。

【0125】更に、エントロピー符号化する際に圧縮しにくい成分はHL、LH成分の位置情報であるが、このデータは深さが2ビットであるので、これを1ブロックの2×2画素で平均化すると1画素当たり1ビットであり、これを圧縮することは2値画像を圧縮する場合と殆ど変わらないので高能率で圧縮することができる。

【0126】次に、図26～図28を参照して第7の実施形態について説明する。図26は符号化装置を示し、図27は復号化装置を示し、図28は「少数濃度領域」の符号化処理を示している。この第7の実施形態では背景濃度として「0」、「255」の2つを登録して「濃度変換」を行い、また、判断方法として「ブロック内の4画素が現在の背景濃度と他の任意の濃度値Mのみから構成されている場合」に「少数濃度領域」と判断する。濃度変換される情報は、フラグ情報がHH=511であり、位置情報がHL、LH成分各々2ビットである。そして、濃度情報は「ブロック内の4画素が現在の背景濃度と他の任意の濃度値Mのみから構成されている場合」他の任意の濃度値MがLL成分に配置され、「背景濃度のみから構成されている場合」に背景濃度がLL成分に

配置される。

【0127】図26に示す符号化装置では、領域判断部402は上記方法により領域判断を行い、その領域判断結果が濃度変換部403と選択部405の他に背景濃度切り換え判断部408に印加される。背景濃度切り換え判断部408はブロック内の画素値a~dと領域判断部402の領域判断結果を参照し、次の2つの条件①、②を共に満たす場合に、背景濃度を他の背景濃度に切り換える。

【0128】①領域判断結果により、そのブロックは現在の背景濃度を背景濃度として用いると「少数濃度領域」でないと判断される。

【0129】②ブロック内の画素値a~dが現在の背景濃度ではない他の背景濃度と、それ以外の濃度値Mの2種類から成る。

【0130】これにより、領域判断部402は次のブロックから、背景濃度として前記他の背景濃度を用いて判断する。選択部405は領域判断部402の判断結果に基づいて、Wavelet 変換部404により変換されたデータと濃度変換部403により変換されたデータのどちらを採用するかを決定し、採用したデータをエントロピ符号化部406を介してページメモリに送る。

【0131】図27に示す復号化側では、このデータがエントロピ符号化逆変換部501によりエントロピ符号を解除された後に、濃度変換の逆変換部502と、領域判断部503とWavelet 逆変換部504に印加される。領域判断部503はHH成分を参照してフラグ情報の場合に「少数濃度領域」と判断し、その領域判断結果を濃度変換の逆変換部502と、背景濃度切り換え判断部506と選択部505に送る。背景濃度切り換え判断部506にはまたWavelet 逆変換部504により逆変換されたデータが印加される。

【0132】背景濃度切り換え判断部506は上記2つの条件①、②を共に満たす場合に、背景濃度を他の背景濃度に切り換える。これにより、領域判断部503は次のブロックから、背景濃度として前記他の背景濃度を用いて判断する。選択部505は領域判断部503の判断結果に基づいてWavelet 逆変換部504により逆変換されたデータと濃度変換の逆変換部502により逆変換されたデータのどちらを採用するかを決定し、採用したデータをラインメモリに送る。

【0133】図28(b)は図28(a)に示すように5種類(第1~第5ブロック)の連続する元画像データであってブロック間で下地の濃度が変化する画像を第6の実施形態(図23~図25参照)の方法で符号化した例を示し、図28(c)は第7の実施形態の方法で符号化した例を示している。始めの背景濃度を「0」とすると、第1ブロックと第2ブロックではどちらの方法も濃度変換結果は同一である。また、第3ブロックでは背景濃度「0」以外の濃度値が2種類「128」、「25

5」であるので、2つの方法共にWavelet 変換係数が選択される。

【0134】ここで、第3ブロックが登録背景濃度「255」と他の濃度値「128」のみから成るので、図28(c)に示す第7の実施形態の方法では、背景濃度「0」を「255」に切り換え、図28(b)に示す第6の実施形態の方法では、背景濃度「0」を切り換えない。これにより、第4、第5ブロックが濃度値「128」、「255」のみから成る場合、図28(b)に示す第6の実施形態の方法ではWavelet 変換係数が選択されるが、図28(c)に示す第7の実施形態の方法では「少数濃度領域」と判断されて「濃度変換情報」が選択される。復号化側でも同様に、順次背景濃度を切り換えて領域判断を行って選択を行う。

【0135】このように、第7の実施形態によれば、ブロック毎の符号化中の途中で下地の濃度が変化する画像であっても、下地の濃度を背景濃度として登録することにより効率的に符号化することができる。また、白地上に黒文字が存在する画像や、黒字上に白文字が存在する画像であっても効率的に圧縮することができる。

【0136】次に、図29~図31を参照して第8の実施形態について説明する。図29は符号化装置を示し、図30は復号化装置を示し、図31は「少数濃度領域」の符号化処理を示している。この第8の実施形態では、背景濃度として「0」「255」の2つを登録し、また、「登録されている2つの背景濃度の1つと、他の任意の濃度値Mの2種類のみを構成要素とするブロック」を「少数濃度領域」と判断する。

【0137】また、濃度変換情報の1つであるフラグ情報は、背景濃度が「0」のときには「511」を用い、背景濃度が「255」のときには「-511」を用いる。位置情報は同様に、HL成分の2ビットにより画素a、bが濃度Mであるか、LH成分の2ビットにより画素c、dが濃度Mであるかを表し、濃度情報も同様に背景濃度以外の濃度値MをLL成分に入れる。すなわち、濃度変換情報としてはフラグ情報のみが第7、第8の実施形態と異なる。

【0138】図29に示す符号化側では、領域判断部402は上記判断方法により「少数濃度領域」か否かを判断し、選択部405は「少数濃度領域」のブロックでは濃度変換部403により変換された濃度情報と、位置情報と、背景濃度値「0」、「255」に応じて異なるフラグ情報「511」、「-511」を選択し、他方、「少数濃度領域以外」のブロックではWavelet 変換係数を選択する。

【0139】これに対し、図30に示す復号化側では、領域判断部503はHH成分がフラグ情報「511」又は「-511」の場合に「少数濃度領域」を判断すると共に、濃度変換の逆変換部502は領域判断部503の判断結果に基づいて、フラグ情報が「511」のときに

は背景濃度を「0」として復号し、フラグ情報が「-511」のときには背景濃度を「255」として復号する。

【0140】図31(a)は図28(a)に示す5種類(第1～第5ブロック)の連続する元画像データと同一であり、図31(b)、(c)はそれぞれ第6、第7の実施形態の方法で符号化したデータを示し、図28(b)、(c)に示す符号化データと同一である。

【0141】図31(d)は図28(a)に示す元画像データを第8の実施形態の方法で符号化したデータを示し、背景濃度を切り換えるので図31(b)に示す第6の実施形態の方法で符号化したデータと比較すると、ブロック内が2つの濃度値(背景濃度を含む)から成るブロックに対してはWavelet変換係数を選択せず、濃度変換情報を選択するので圧縮効率が良い。また、フラグ情報が「511」、「-511」の2種類であるので、図31(c)に示す第7の実施形態の方法で符号化したデータと比較すると、HH成分の圧縮効率が低下するが、「少数濃度領域」ではWavelet変換係数を全く選択しないので(第2ブロックから第3ブロックに移行する際の背景濃度の切り換え時にもWavelet変換係数を選択しない)ので、圧縮効率が向上する。

【0142】図32は第9の実施形態の符号化装置を示し、図33はその処理例を示している。この第9の実施形態では、注目ブロックの直前の2つのブロックにおける領域判断部402の判断結果を領域判断結果記憶部409に記憶し、領域判断部402が注目ブロックを判断する際に、領域判断結果記憶部409を参照してこの2つのブロックの少なくとも1つのブロックが「少数濃度領域」でない場合には「少数濃度領域」と判断せず、Wavelet変換係数を選択するように構成されている。

【0143】図33(b)は図33(a)に示すように連続する4ブロックの元画像データを第4の実施形態(図18～図21)の方法で符号化したデータを示し、図33(c)は図33(a)に示す元画像データを第9の実施形態の方法で符号化したデータを示している。第4の実施形態の方法では図33(b)に示すように、濃度「30」、「32」のみから成る第3ブロックを「少数濃度領域」と判断して濃度変換情報を選択するが、第9の実施形態の方法では図33(c)に示すように、直前の第2ブロックが濃度値「18」、「24」、「20」、「22」より成り、「少数濃度領域」でないので第3ブロックは「少数濃度領域」と判断せず、Wavelet変換係数を選択する。

【0144】すなわち、図33(a)に示すように連続する4ブロックの元画像データは、一般にコンピュータグラフィックやテキストデータ等のように単純な2値画像ではないにもかかわらず、第4の実施形態の方法では「少数濃度領域」と判断するので、連続するWavelet変換係数の途中で突然に濃度変換情報が現れ、データの相

関が悪いが、第9の実施形態によればこれを改善することができる。

【0145】次に、図34～図38を参照して第10の実施形態を説明する。図34は符号化装置を示し、図35は復号化装置を示し、図36は符号化データ構造を示し、図37は「少数濃度領域以外」の符号化、復号化例を示し、図38は「少数濃度領域」の符号化、復号化例を示している。

【0146】図34において、入力画像データは 2×2 画素のバッファ401により図3(a)に示すように 2×2 の画素a、b、c、d毎のブロックに分割され、領域判断部402と、濃度変換部403とサブバンド変換部410に印加される。領域判断部402は「ブロック内の4画素a～dが「0」と「0」以外の濃度値Mの2種類のみから成る場合」に「少数濃度領域」と判断する。

【0147】サブバンド変換部410は式(1)に基づいてWavelet変換し、エントロピー符号化部406に対しては、領域判断部402により「少数濃度領域以外」と判断された場合にはその変換係数LL、HL、LH、HHを送り、「少数濃度領域」と判断された場合には変換係数LL、HL、LH、HHの代わりにオール「0」を送る。

【0148】また、フラグ係数作成部411は、領域判断部402により「少数濃度領域以外」と判断された場合には1ビットのフラグ係数 $F=0$ を、「少数濃度領域」と判断された場合には $F=1$ を作成してこれをエントロピー符号化部406に送る。濃度変換部403は「少数濃度領域」と判断されたブロックにおいて、「0」以外の濃度値Mがある場合に濃度値Mを濃度係数K(8ビット)とし、全ての画素値a～dが「0」の場合には「0」を濃度係数K(8ビット)としてこれをエントロピー符号化部406に送る。濃度変換部403はまた、濃度値Mの位置情報を4ビットP00～P11でエントロピー符号化部406に送る。また、「少数濃度領域以外」と判断されたブロックでは上記データK、P00～P11の代わりにオール「0」を送る。

【0149】したがって、エントロピー符号化部406には図36(a)(b)に示すように、サブバンド変換部410からのサブバンド変換係数LL、HL、LH、HHと、フラグ係数作成部411からのフラグ係数Fと、濃度変換部403からの濃度係数K及び位置情報P00～P11の7種類のファイル構造のデータが印加され、このデータがエントロピー符号化された後にページメモリを介して復号化装置に伝送される。

【0150】図34に示す復号化装置では、上記データがエントロピー符号化復号化された後にファイル毎に分解され、サブバンド変換係数LL、HL、LH、HHがサブバンド逆変換部510に印加され、フラグ係数Fが領域判断部503に印加され、濃度係数K及び位置情報

P00～P11が濃度変換逆変換部502に印加される。選択部505は領域判断部503によるフラグ係数Fの判断結果に基づいて、サブバンド逆変換部510又は濃度変換逆変換部502により逆変換されたデータを選択し、これをラインメモリに出力する。

【0151】図37を参照して「少数濃度領域以外」の符号化、復号化例を説明する。元画像データとして、

a=24

b=28

c=26

d=30

が入力した場合、画素値a～dは4種類であり、「ブロック内の4画素a～dが「0」と「0」以外の濃度値Mの2種類のみから成る場合」に該当しないので、「少数濃度領域以外」と判断される。

【0152】この場合、図37(a)に示すようにサブバンド逆変換部510は

LL=27

HL=-4

LH=-2

HH=0

を出力する。また、濃度変換部403は濃度係数K=0と位置情報P00=P01=P10=P11=0を出力し、フラグ係数作成部411はフラグ係数F=0を出力する。復号化側では図37(b)に示すように、フラグ係数F=0であるので、サブバンド逆変換部510に逆変換されたデータを選択する。

【0153】図38を参照して「少数濃度領域」の符号化、復号化例を説明する。元画像データとして

a=20

b=20

c=20

d=0

が入力した場合、画素値a～dは「ブロック内の4画素a～dが「0」と「0」以外の濃度値Mの2種類のみから成る場合」に該当するので、「少数濃度領域」と判断される。

【0154】この場合、図38(a)に示すようにサブバンド逆変換部510はLL=HL=LH=HH=0を出力し、また、濃度変換部403は濃度係数K=20と位置情報P00=P01=P10=1、P11=0を出力し、フラグ係数作成部411はフラグ係数F=1を出力する。復号化側では図38(b)に示すように、フラグ係数F=1であるので、濃度変換逆変換部502により逆変換されたデータを選択する。

【0155】図39は第10の実施形態の変形例を示し、濃度係数Kのエリアを省略し、「少数濃度領域」と判断された場合に濃度係数KをLL成分の位置に伝送するように構成されている。すなわち、図39(a)に示すように図37に示す「少数濃度領域以外」の元画像デ

ータが入力した場合には、

LL=27

HL=-4

LH=-2

HH=0

P00=P01=P10=P11=0

F=0

が伝送され、濃度係数K=0は伝送されない。

【0156】これに対し、図38に示す「少数濃度領域」の元画像データが入力した場合には、図39(b)に示すように

LL=K=20

HL=LH=HH=0

P00=P01=P10=1、P11=0

F=1

が伝送され、濃度係数KがLL成分の位置に伝送される。

【0157】したがって、この方法によれば、濃度係数Kと成分LLは共に濃度値を表す情報であるので、1つにまとめても係数の相関が非常に悪くなることはなく、また、圧縮率は低下しない。濃度係数Kと成分LLは2つの回路ブロックで作成されることもないので、第10の実施形態と比べてハードウェアのコストを低減することができる。

【0158】次に、図40～図42を参照して位置情報の圧縮方法について説明する。図40(a)に示すように濃度値が「0」と「255」のみから成る「少数濃度領域」の4ブロックが入力する場合、各ブロックの位置情報P00～P11は図40(b)に示すようなデータとなる。そして、この4ブロック分の位置情報P00～P11を図41(a)に示すようにブロック単位でエン트로ピー符号化器406に送り出した場合には、図41(b)に示すように係数「1」、「0」の相関性が非常に悪くなる。

【0159】そこで、図42(a)に示すように4ブロック分の各第1ラインの位置情報P00、P01を先に送り出し、次いで4ブロック分の各第2ラインの位置情報P10、P11を送り出すことにより、図41(b)に示すように各ブロックにおける位置情報の位置を元の位置に保つことができる。したがって、位置情報をブロック毎に圧縮するよりも、ライン毎に並べて圧縮する方が係数の相関性が非常に良くなるので、「少数濃度領域」の位置情報を2値画像と同じ圧縮率で圧縮することができる。

【0160】次に、図43、図44を参照して1ライン上に連続する4画素a～dから2×2のマトリクスに変換して位置情報を圧縮する処理について説明する。図43に示すように1ライン上に連続する4画素a～dは、図34に示すバッファ401により2×2画素のマトリクスに配列され、サブバンド変換部410、領域判断部

402及び濃度変換部403によりサブバンド変換係数LL、HL、LH、HHと、フラグ係数Fと濃度係数K及び位置情報P00～P11が生成される。

【0161】この場合、図44(a)に示すように濃度値が「0」と「255」のみから成る「少数濃度領域」の4ブロックが入力する場合、各ブロックの位置情報P00～P11を元の1ライン上に連続する画素位置に戻すと、図44(b)に示すようなデータとなる。そして、この4ブロック分の位置情報をブロック単位でエン트로ピー符号化器406に送り出すと、図44(c)に示すように係数の相関性が非常に良くなるので、「少数濃度領域」の位置情報を2値画像と同じ圧縮率で圧縮することができる。

【0162】ここで、オーバーラップ関数は一般に、注目ブロック内の画素だけではなく、周囲の画素を含めてサブバンド変換を行う方法であるので、ブロックノイズの低減と圧縮率の点で優れている。しかしながら、単に「少数濃度領域」についてはサブバンド変換を行わず、且つオーバーラップ関数を用いて「少数濃度領域以外」をサブバンド変換すると、周囲の画素の影響を受けて「少数濃度領域」と「少数濃度領域以外」の境界でブロックノイズが発生する。

【0163】図45、図46はそれぞれ、オーバーラップ関数を用いたサブバンド変換部410、復号化側のサブバンド逆変換部510の処理を示している。サブバンド変換部410はまず、サブバンド変換用のバッファに対して注目ブロックと隣接ブロックの各画素値を読み込み（ステップS1）、次いでこれらの画素値に基づいて注目ブロックをサブバンド変換する（ステップS2）。

【0164】サブバンド逆変換部510はまず、サブバンド逆変換用のバッファに対して注目ブロックと隣接ブロックの各サブバンド変換係数（又は濃度変換係数）を読み込み（ステップS11）、次いで隣接ブロックが「少数濃度領域」のブロックでない場合にはバッファの各サブバンド変換係数に基づいて注目ブロックをサブバンド逆変換する（ステップS12→S15）。他方、隣接ブロックが「少数濃度領域」のブロックの場合には隣接ブロックにおけるサブバンド変換係数については、新たに画素の特徴量から画素値を復元し（ステップS13）、次いでその画素値からサブバンド変換係数を生成し（ステップS14）、注目ブロックと隣接ブロックの各サブバンド変換係数に基づいて注目ブロックをサブバンド逆変換する（ステップS15）。

【0165】すなわち、「少数濃度領域」ではサブバンド変換係数が伝送されず、画素の特徴量のみが伝送されるので、符号化側でサブバンド変換されたブロックに隣接するブロックを濃度変換した場合には、復号化側ではサブバンド逆変換する際に、隣接ブロックにおけるサブバンド変換係数については、新たに画素の特徴量から画素値を復号してその画素値からサブバンド変換係数を生

成しなければ復号することができない。

【0166】そこで、第11の実施形態では、当該ブロックをサブバンド変換する際に隣接ブロックを濃度変換する場合には、サブバンド変換時に隣接ブロックの画素値を使用しないので、その代わりにサブバンド変換する当該ブロックにおけるサブバンド変換係数のみから生成することができる疑似画素値を使用してサブバンド変換する。なお、疑似画素値を生成する方法としては、注目画素の画素値をそのまま使用したり、周囲の画素値に基づいて線形に予測した画素値を使用する方法が考えられるが、第11の実施形態では単に「0」を用いる。

【0167】図47、図48はそれぞれ第11の実施形態における符号化側のサブバンド変換部410、復号化側のサブバンド逆変換部510の処理を示している。サブバンド変換部410はまず、サブバンド変換用のバッファに対して注目ブロックと隣接ブロックの各画素値を読み込み（ステップS21）、次いでその注目ブロックと隣接ブロックが「少数濃度領域」でなければ、これらの画素値に基づいて注目ブロックをサブバンド変換し（ステップS22→S24）、他方、隣接ブロックが「少数濃度領域」の場合には、そのブロックの画素値を全て「0」にして隣接ブロックの画素値と注目ブロックに基づいて注目ブロックをサブバンド変換する（ステップS22→S23→S24）。

【0168】サブバンド逆変換部510はまず、サブバンド逆変換用のバッファに対して注目ブロックと隣接ブロックの各サブバンド変換係数を読み込み（ステップS31）、次いで隣接ブロックが「少数濃度領域」のブロックでない場合にはバッファの各サブバンド変換係数に基づいて注目ブロックをサブバンド逆変換する（ステップS32→S34）。他方、隣接ブロックが「少数濃度領域」のブロックの場合には隣接ブロックにおけるサブバンド変換係数に「0」をセットし（ステップS33）、これらの注目ブロックと隣接ブロックのサブバンド変換係数に基づいて注目ブロックをサブバンド逆変換する（ステップS34）。

【0169】この方法によれば、復号化側でサブバンド逆変換を行う場合に、濃度変換係数をサブバンド変換する必要がないので、処理が非常に簡単になる。ここで、サブバンド変換部410に対して、隣接ブロックが「少数濃度領域」か否かを判断する処理が追加されて処理が複雑になっているように見えるが、実際のオーバーラップ関数を用いた処理では、画像の端部では隣接ブロックがないので代わりに何かの値を代入する処理が必要であるので、この処理で対処することができ、したがって、処理が複雑になることはない。

【0170】図49は第12の実施形態の符号化装置と復号化装置を示し、図13（第3の実施形態）に対応している。図49においてホストコンピュータ等から送られてきた画像データはメモリ1001に読み込まれて2

×2の画素a、b、c、d毎のブロックに分割され、次いでモデル符号化部1002aにより図34（第10の実施形態）と同様にサブバンド変換係数LL、HL、LH、HHと、フラグ係数Fと、濃度係数K及び位置情報Pに変換される。

【0171】フラグ係数Fと濃度値M及び位置情報Pは、フラグ係数、濃度変換係数のエントロピー符号化部1012に送られてエントロピー符号化され、ページメモリ1008に格納される。これに対し、サブバンド変換係数LL、HL、LH、HHは、図13（第3の実施形態）と同様にビットプレーン分解部1003により、各係数データが共に例えばMSBから上位3ビットを「最重要プレーン」、次の3ビットを「重要プレーン」、残りの3ビットを「非重要プレーン」に分解され、この「最重要プレーン」、「重要プレーン」及び「非重要プレーン」のビットデータがそれぞれエントロピー符号化部1004、1005、1006によりエントロピー符号化されて伝送制御部1007とページメモリ1008に転送される。

【0172】伝送制御部1007はエントロピー符号化部1004、1005、1006からのデータサイズに応じて、全てのデータをページメモリ1008に格納可能かを決定し、可能でない場合には重要度の低いデータを切り捨てて重要度の高いデータをページメモリ1008に格納する。

【0173】次に図50～図60を参照して第13の実施形態について説明する。図50は第13の実施形態の符号化装置と復号化装置を示し、図13（第3の実施形態）に対応している。図50において画像データ1001は、図55に詳しく示すモデル符号化部1002bにより後述するように階層的に適応的に周波数変換または濃度変換され、次いでこの変換係数データはビットプレーン分解部1003により重要度に応じてビットプレーン単位で最重要データと、重要データと非重要データの3つの係数群に分解される。ここで、例えば最重要データとは周波数変換係数の低周波係数LLと濃度変換係数の全てであり、重要データとは周波数変換係数の高周波係数HL、LH、HHの内、視覚的に重要な係数であり、非重要データとは周波数変換係数の高周波係数HL、LH、HHの内、視覚的にそれほど重要でない係数である。

【0174】これらの3つの係数群はそれぞれエントロピー符号化部1004、1005、1006によりエントロピー符号化され、次いで伝送制御部1007はこの3つの係数群の符号化情報量とメモリ1008の容量を比較して係数群の符号化情報を選択する。例えばメモリ1008の容量が7MB、最重要データが5MB、重要データが8MB、非重要データが15MBの場合、メモリ1008に入りきる分のデータとして最重要データのみが選択されてメモリ1008に格納される。

【0175】復号化装置では、メモリ1008から読み出されたデータが復号化部1009により、エントロピー符号化の逆変換を施され、次いでこのデータが復号化部1010によりモデル符号化部1002bの逆変換を施され、次いでラインメモリ1011を介して書き込み系に送られる。

【0176】次にこの第13の実施形態について具体的に説明する。画像データは全て深さが8ビット（256階調）とし、モデル符号化部1002bによる変換単位のブロックを2×2画素とする。また、2階層の適応的変換を例えば以下のように行う。

【0177】①画像データ全体を2×2画素のブロックに分割し、

②以下に示す領域判断条件に従って、各ブロックが「少数濃度領域」か又はそれ以外の領域かを判断し、

③「少数濃度領域」のブロックについては濃度変換を行い、それ以外の領域のブロックについては周波数変換を行い、

④その後、2×2の低周波数成分のみを集めて同様に上記の①～③の処理を行う。

【0178】領域判断については、

①2×2画素のブロック内の画素値が2種類以下であり、

②且つ、その内の少なくとも一方が最高濃度（濃度値「255」）または最低濃度（濃度値「0」）であるブロックを「少数濃度領域」と判断する。

【0179】例えば図51（a）に示すデータ201のように濃度値が2種類（この場合「25」と「0」）であり、且つ一方が「0」か「255」（この場合「0」）であるブロックや、データ202のように濃度値が2種類（この場合「255」と「0」）であり、且つ両方が「0」、「255」であるブロックや、データ203のように濃度値が1種類（この場合「0」）であり、且つその濃度が「0」か「255」（この場合「0」）であるブロックを「少数濃度領域」と判断する。

【0180】また、「少数濃度領域以外」のブロック例としては、図51（b）に示すデータ211のように濃度値が3種類（この場合「0」、「3」、「25」）の場合や、データ212のように濃度値は1種類であるがその濃度が「0」でも「255」でもない（この場合「25」のみ）の場合や、データ213のように濃度値は2種類であるがその濃度が「0」でも「255」でもない（この場合「10」と「100」）の場合が該当する。

【0181】ここで、「少数濃度領域」のブロック内において「0」または「255」以外の濃度を「濃度情報」と呼び、「0」または「255」の濃度を「背景濃度」と呼ぶ。例えば図51（a）に示すデータ201の場合、濃度情報＝25、背景濃度＝0であり、また、デ

ータ203の場合には濃度情報=背景濃度=0である。

【0182】但し、例外としてデータ202の場合には濃度情報=255、背景濃度=0とする。

【0183】モデル符号化部1002bによる周波数変換は、第1の実施形態(図3参照)と同様にWavelet変換を行い、低周波成分LL(8ビット)、高周波成分HL、LH(9ビット)及び高周波成分HH(10ビット)に変換する。これに対し、「少数濃度領域」に対する濃度変換については、

①濃度情報：8ビット

②濃度情報と同じ濃度を持つ画素位置を示す位置情報：4ビット

③背景濃度が「0」か又は「255」を示す情報

④復号化側でブロックが「少数濃度領域」か否かを判断するためのフラグ情報に変換する。

【0184】濃度変換係数を周波数変換に埋め込む場合には、

①濃度情報はLL係数に埋め込む。

【0185】②位置情報はHL係数のMSB側2ビットとLH係数のMSB側2ビットに埋め込む。

【0186】③④「少数濃度領域」において背景濃度が「0」のときHH=511とし、背景濃度が「255」のときHH=-511とする。ここで、Wavelet変換によりHH係数が取り得る値は-510~510であり、「511」と「-511」は出現しないので、これをフラグ情報として用いることにより、復号化側で「少数濃度領域」か否かを判断することができる。

【0187】また、位置情報を具体的に埋め込む場合には、図3に示す2×2画素のブロックにおいて左上の画素aをHL係数のMSB側1ビット目に対応させ、画素aの濃度が「濃度情報」の濃度と等しい場合にはa=1に、そうでなければa=0にする。同様に右上の画素bをHL係数のMSB側2ビット目に対応させ、左下の画素cをLH係数のMSB側1ビット目に対応させ、右下の画素dをLH係数のMSB側2ビット目に対応させる。また、MSB側2ビット以外の全てのビットには「0」をセットする。この場合の適応的変換は、ブロックが「少数濃度領域」の条件を満たす時には濃度変換を行い、満たさない時にはWavelet変換を行うことにより実現することができる。

【0188】次に図52を参照して具体的な変換例を説明する。まず、

a=0

b=0

c=25

d=25

の場合、「少数濃度領域」と判断される。

【0189】この場合、「濃度情報」は「25」であり、また、背景濃度が「0」であるので「背景情報」は「511」である。位置情報については、「濃度情報」

と等しい濃度を持つのは画素c、dであるので、LH係数のMSB側1ビット目及び2ビット目を「1」とし、残りの位置情報ビット(HL係数のMSB側1ビット目及び2ビット目)を「0」とする。したがって、濃度変換後の係数は、

LL=25(10進)

HL=000000000(2進)

LH=110000000(2進)

HH=511(10進)

となる。

【0190】この濃度変換情報を復号化する場合には、先ず、HH成分を見て領域を判断し、その後背景情報、濃度情報、位置情報に基づいて画素値a~dを復元する。このとき、メモリ等の都合により係数を量子化した場合には、HH係数のみならずHL係数やLH係数の値を併せて判断することにより誤判断を防止することができる。したがって、このように濃度変換係数を周波数変換に埋め込むことにより、通常の周波数変換と同じシステム、ファイル数で適応的に変換することができる。

【0191】ここで、図52に示す例では濃度変換係数の全てを周波数変換に埋め込んだが、代わりに濃度変換係数の一部又は全てを周波数変換に埋め込まずに「別の情報」に符号化するようにしてもよい。この「別の情報」に符号化する方法として次の3つの方法を採用することができる。

【0192】方法I：濃度変換係数の全部又は一部を周波数変換係数ファイルとは別の係数ファイルに格納する。

【0193】方法II：基本的には濃度変換係数を周波数変換に埋め込むものの、周波数変換係数のビット数を増加させてその中に濃度変換係数の全部又は一部を格納する。

【0194】方法III：上記の方法I、IIを同時に行う。すなわち濃度変換係数の一部を別の係数ファイルに格納すると共に、残りを周波数変換係数のビット数を増加させてその中に格納する。

【0195】方法Iについて説明すると、例えば周波数変換係数の他に6ビットの係数TTを追加し、2×2画素のブロックを5個の係数LL、HL、LH、HH、TTに変換する。この場合の適応的変換は、ブロックが「少数濃度領域」の条件を満たす時に濃度変換を行うが、このときHL、LH、HHの係数は共に「0」とし、係数LLには濃度情報を、係数TTには背景情報、フラグ情報及び位置情報をセットする。また、「少数濃度領域」以外のブロックの時には係数LL、HL、LH、HHに対して周波数変換係数をセットし、係数TTにはオール「0」をセットする。

【0196】上記の濃度変換の際に、係数TTに背景情報、フラグ情報及び位置情報をセットする場合には次の通りを行う。先ず、6ビットの係数TTのMSB側1ビ

ット目を領域判断フラグとして用いる（「少数濃度領域」=1）。また、MSB側2ビット目を背景濃度を指定する情報として用い、このビットを背景濃度=0のときに「0」とし、背景濃度=255のときに「1」とする。位置情報は残りの4ビットで表し、3ビット目を画素aが「濃度情報」と同じ情報のときに「1」に、そうでないときには「0」にセットする。同様に、画素bを4ビット目に、画素cを5ビット目に、画素dを6ビット目に対応させる。

【0197】図53は上記の方法Iによる変換例を示している。この入力データは図52と同一であるので「少数濃度領域」と判断され、したがって、

HL=LH=HH=0

LL=濃度情報=25

に変換される。また、6ビットのTT係数については、MSB側1ビット目=1=「少数濃度領域」となり、2ビット目は背景濃度=0であるので「0」となり、残りの4ビットは「濃度情報」と同じ情報を持つのが画素c、dであるので「0011」となり、したがって、TT=100011となる。

【0198】この濃度変換情報を復号化する場合には、まず、係数TTのMSB側1ビット目を見て領域を判断し、その後背景情報、濃度情報、位置情報に基づいて画素値a～dを復元する。この方法Iによれば、係数の数が増えるものの、係数TTを量子化しない限り誤判断は絶対に発生せず、また、係数TTに対して特別な予測符号化を施すことにより係数TTを更に高圧縮することができる。

【0199】次に、上記方法IIについて説明する。例えば係数HHをMSB側に1ビット増やして11ビットとし、このMSB側1ビット目を周波数変換する場合には「0」とし、他方、濃度変換する場合には「1」とすると共に次のように行う。

【0200】①濃度情報は係数LLに埋め込む。

【0201】②位置情報は前述した方法で係数HLのMSB側2ビット及び係数LHのMSB側2ビットに埋め込む。

【0202】③④背景濃度=0のときには

HH=100000000000

とし、背景濃度=255のときには

HH=110000000000

とする。

【0203】図54は上記の方法IIによる変換例を示している。この入力データは図52、図53と同一であるので「少数濃度領域」と判断され、また、濃度情報=25、背景濃度=0であるので、

LL=25

HH=100000000000

に変換される。位置情報については、「濃度情報」と同

じ情報を持つのが画素c、dであるので、

HL=0000000000

LH=1100000000

に変換される。

【0204】そして、この濃度変換情報を復号化する場合には、まず、係数HHのMSB側1ビット目を見て領域を判断し、その後背景情報、濃度情報、位置情報に基づいて画素値a～dを復元する。この方法IIによれば、係数HHが1ビット増加するものの、量子化しても誤判断は絶対に発生しない。

【0205】次に2階層の階層的適応的変換について説明する。図55(a)は図50に示すモデル符号化部1002bを詳細に示し、図55(b)は図55(a)の適応的変換部の構成を詳細に示している。第1、第2の適応的変換部400-1、400-2は図55(b)に詳しく示すように同一の構成であり、第1の適応的変換部400-1は第1の実施形態と同様に、領域判断部402により「少数濃度領域」か否かを判断し、「少数濃度領域」では濃度変換部403により濃度変換されたデータを選択し、他方、「少数濃度領域以外」では周波数変換部404により周波数変換されたデータを選択する。

【0206】図56(a)は1ブロックが2×2画素からなる2×2ブロックの入力データを示し、第1の適応的変換部400-1は各々のブロックに対して周波数変換又は濃度変換した係数LL1、HL1、LH1、HH1を出力する。そして、第2の適応的変換部400-2は第1の適応的変換部400-1により変換された2×2の係数LL1を2×2ブロックの左上の第1ブロックの係数LL1、HL1、LH1、HH1の位置にセットし、このブロックに対して周波数変換又は濃度変換した係数LL2、HL2、LH2、HH2を出力する。

【0207】また、2×2の係数HL1を2×2ブロックの右上の第2ブロックの係数LL1、HL1、LH1、HH1の位置にセットし、2×2の係数LH1を2×2ブロックの左下の第3ブロックの係数LL1、HL1、LH1、HH1の位置にセットし、2×2の係数HH1を2×2ブロックの右下の第4ブロックの係数LL1、HL1、LH1、HH1の位置にセットしてそのまま、すなわち周波数変換及び濃度変換することなく出力する。

【0208】次に図56(b)を参照して上記の方法IIを用いて濃度変換する場合について説明する。例えば図56(b)に示すように第1、第2ブロックとして共に、

a=0

b=0

c=128

d=128

が入力した場合、第1の適応的変換部400-1により

「少数濃度領域」と判断される。

【0209】ここで、図面の都合上、係数HL、LHについてはA、B=1or0として「AB0000000」を〔AB〕で表し、係数HHについては「100000000000」をF（背景濃度=0の場合）で、「110000000000」をB（背景濃度=255の場合）で表すと、第1、第2ブロックを濃度変換したデータは共に、

LL1=128

HL1=[00]

LH1=[11]

HH1=F

となる。

【0210】また、第3ブロックとして、

a=0

b=0

c=0

d=0

が入力した場合、第1の適応的変換部400-1により

「少数濃度領域」と判断されて濃度変換され、

LL1=0

HL1=[11]

LH1=[11]

HH1=F

となる。

【0211】また、第4ブロックとして、

a=128

b=128

c=0

d=0

が入力した場合、第1の適応的変換部400-1により

「少数濃度領域」と判断されて濃度変換され、

LL1=128

HL1=[11]

LH1=[00]

HH1=F

となる。

【0212】そして、前述したように、この2×2個の係数LL1を第1ブロックの係数LL1、HL1、LH1、HH1の位置にセットすると、

LL1=128

LL1=128

LL1=0

LL1=128

となる。

【0213】また、2×2個の係数HL1を第2ブロックの係数LL1、HL1、LH1、HH1の位置にセットすると、

HL1=[00]

HL1=[00]

HL1=[11]

HL1=[11]

となり、また、2×2個の係数LH1を第3ブロックの係数LL1、HL1、LH1、HH1の位置にセットすると、

LH1=[11]

LH1=[11]

LH1=[11]

LH1=[00]となる。

【0214】また、2×2個の係数HH1を第4ブロックの係数LL1、HL1、LH1、HH1の位置にセットすると、

HH1=F

HH1=F

HH1=F

HH1=F

となる。ここで、係数HH1が「F」又は「B」の入力ブロックは「少数濃度領域」と判断されたブロックであり、したがって、図56(b)に示す2×2の入力ブロックは全て「少数濃度領域」とであるとわかる。

【0215】そして、2×2個の係数LL1より成る第1ブロックは、第2の適応的変換部400-2により「少数濃度領域」と判断されて濃度変換され、

LL2=128

HL2=[11]

LH2=[01]

HH2=F

となる。

【0216】すなわち、2×2ブロックの全てが「少数濃度領域」の場合、第1の適応的変換部400-1は当然に各ブロックを「少数濃度領域」と判断して濃度変換を行うが、第2の適応的変換部400-2は2×2個の係数LL1より成る第1ブロックも同様に「少数濃度領域」と判断して濃度変換を行う。

【0217】ここで、2×2の係数HH1より成る第4ブロックでは、係数HH1は全てFであり、また、それぞれ2×2の係数HL1、LH1より成る第2、第3ブロックでは、係数HL1、LH1のMSB側の2ビットに画素のパターン（「0」と「128」の並び方）がセットされていることが分かる。

【0218】もし画像データが濃度「0」の下地の上に濃度「128」の文字が存在するデータの場合、本発明による変換方法によれば、係数HHは常に「F」か「B」であり、係数LL2は常に「0」か又は「128」であるので高圧縮することができる。係数HL、LHは画素のパターンに応じた値となるが、これも画像が2値化されたパターンであるので高圧縮することができる。したがって、本発明によれば単純な文字画像やCG画像に対して高い圧縮率を実現することができる。また、領域判断についても常に2×2画素のブロック毎に

行うので処理時間が早く、更に周波数変換処理と同様に階層的な符号化も可能である。

【0219】図56(c)は第2～第4ブロックが「少数濃度領域」の場合の入力データを処理する例を示している。第1ブロックとして、

$a=20$

$b=20$

$c=40$

$d=40$

が入力した場合、第1の適応的変換部400-1により「少数濃度領域以外」と判断されて周波数変換され、

$LL1=30$

$HL1=-20$

$LH1=0$

$HH1=0$

となる。

【0220】また、第2ブロックとして

$a=0$

$b=0$

$c=30$

$d=30$

が入力した場合、第1の適応的変換部400-1により「少数濃度領域」と判断されて濃度変換され、

$LL1=30$

$HL1=[00]$

$LH1=[11]$

$HH1=F$

となる。

【0221】また、第3ブロックとして

$a=30$

$b=30$

$c=30$

$d=255$ が入力した場合、第1の適応的変換部400-1により「少数濃度領域」と判断

されて濃度変換され、

$LL1=30$

$HL1=[11]$

$LH1=[10]$

$HH1=B$

となる。

【0222】また、第4ブロックとして

$a=255$

$b=255$

$c=255$

$d=255$

が入力した場合、第1の適応的変換部400-1により「少数濃度領域」と判断されて濃度変換され、

$LL1=255$

$HL1=[11]$

$LH1=[11]$

$HH1=B$

となる。

【0223】そして、 2×2 の係数 $LL1$ より成る第1ブロックは、

$LL1=30$

$LL1=30$

$LL1=30$

$LL1=255$

であるので、第2の適応的変換部400-2により「少数濃度領域」と判断されて濃度変換され、

$LL2=30$

$HL2=[11]$

$LH2=[10]$

$HH2=B$

となる。

【0224】したがって、「少数濃度領域」と「少数濃度領域以外」が混在する場合にも、あるブロック(第1ブロック)は周波数変換され、また、あるブロック(第2～第4ブロック)は濃度変換されて階層的な符号化が進む。

【0225】図57(a)は図55のモデル符号化部の変形例を示し、図57(b)は図56(a)の適応的変換部の構成を詳細に示している。適応的変換部400は図57(b)に詳しく示すように図55と同様に、領域判断部402により「少数濃度領域」か否かを判断し、「少数濃度領域」では濃度変換部403により濃度変換されたデータを選択し、他方、「少数濃度領域以外」では周波数変換部404により周波数変換されたデータを選択する。そして、この変形例では、適応的変換部400により変換された 2×2 の係数 $LL1$ より成る第1ブロックに対して一義的に周波数変換部404により変換を行う。

【0226】図58は第1～第4ブロック共に「少数濃度領域」の場合の処理を示している。先ず、第1、第2ブロックとして共に、

$a=0$

$b=0$

$c=128$

$d=128$

が入力した場合、適応的変換部400により「少数濃度領域」と判断されて濃度変換され、

$LL1=128$

$HL1=[00]$

$LH1=[11]$

$HH1=F$

となる。

【0227】また、第3ブロックとして、

$a=0$

$b=0$

$c=0$

d=0

が入力した場合、適応的変換部400により「少数濃度領域」と判断されて濃度変換され、

LL1=0

HL1=[11]

LH1=[11]

HH1=F

となる。

【0228】また、第4ブロックとして、

a=128

b=128

c=0 d=0

が入力した場合、適応的変換部400により「少数濃度領域」と判断されて濃度変換され、

LL1=128

HL1=[11]

LH1=[00]

HH1=F

となる。

【0229】そして、2×2の係数LL1のみより成る第1ブロックは、

LL1=128

LL1=128

LL1=0

LL1=128

であるので、これを周波数変換すると、

LL2=96

HL2=-64

LH2=64

HH2=128となる。

【0230】ここで、2×2の係数LL1のみより成る第1ブロックは「少数濃度領域」であるにもかかわらず周波数変換されているが、例えば濃度変換による圧縮効果が少ない高階層の変換のみを一義的に周波数変換することにより、処理時間を短縮することができる。

【0231】次に、図59に示すようなオーバーラップ関数を用いた処理について説明する。図59において、2×2画素a～dに対してその上の2×2画素B1～B4と、その左の2×2画素A1～A4と、その右の2×2画素C1～C4とその下の2×2画素D1～D4を考慮し、式(1)を変形して以下のように1つの低周波係数LLと3つの高周波係数HL、LH及びHHに分解される。

【0232】

$$LL = \{(a+b)/2 + (c+d)/2\} / 2$$

$$HL = \{(a-b) + (c-d)\} / 2 - (LA+LC) / 4$$

$$LH = \{(a+b) - (c+d)\} / 2 - (LB+LD) / 4$$

$$HH = (a-b) - (c-d) \quad \dots (1)'$$

但し、LA、LB、LC、LDはそれぞれ画素A1～A4と、画素B1～B4と、画素C1～C4と画素D1～D4の各LL成分である。すなわち、高周波係数HLは水平方向の成分であるので左右の画素A1～A4、C1～C4による寄与分を含み、また、高周波係数LHは垂直方向の成分であるので上下の画素B1～B4、D1～D4による寄与分を含む。

【0233】ここで、上記の式(1)'により一義的に周波数変換を行う場合には問題は発生しないが、適応的に周波数変換と濃度変換を切り替えると、濃度変換ブロックではLL係数が生成されないで、周波数変換ブロックと濃度変換ブロックが隣接している部分で符号化と復号化が正しく行われず、問題が発生する。

【0234】そこで、図59に示すようなオーバーラップ関数を用いて周波数変換する場合、周波数変換に必要な他のブロックが濃度変換されるときには濃度変換ブロックから周波数変換ブロックへの寄与分を「他の周波数変換係数又は濃度変換係数から計算可能な値」を用いて代用する。更に、上記の方法IIを用いると共に、「他の周波数変換係数又は濃度変換係数から計算可能な値」として、オーバーラップ変換に必要な周波数変換係数を対応する濃度変換係数で代用する。具体的にはオーバーラップ変換に必要な係数LL(LA、LB、LC、LD)の代用として、係数LLに埋め込まれる濃度変換係数である「濃度情報」を用いる。

【0235】また、2×2画素の個々のブロックに対して領域判断を行って、「少数濃度領域」では濃度変換を行い、「少数濃度領域以外」では周波数変換を行う。図60は具体的な処理例を示し、入力データ1201は中央のブロック(画素a～d)のみが「少数濃度領域」でなく、他のブロックは全て「少数濃度領域」である。

【0236】そして、「少数濃度領域」のブロックのみを濃度変換するとデータ1202のように変換され、次いで中央のブロックを式(1)'に示すオーバーラップ関数に従って周波数変換するとデータ1203のように変換される。

【0237】このように変換すると、復号時には隣接ブロックが「少数濃度領域」か否かに関係なく、周波数変換の逆変換を一義的に行っても正しく復号化することができる。したがって、周波数変換に必要なブロックが濃度変換される場合には、濃度変換からの周波数変換への寄与分を「他の周波数変換係数又は濃度変換係数から計算可能な値」を用いて代用することにより、オーバーラップ関数を用いて周波数変換する場合にも正しく符号化および復号化することができる。

【0238】また、特に本実施形態のように、濃度変換係数を周波数変換係数に埋め込む場合に、代用する値として濃度変換係数を用いるので、復号時には隣接ブロックが「少数濃度領域」か否かに関係なく正しく復号化することができ、したがって、隣接ブロックの領域判断は

不要となるという利点がある。

【0239】

【発明の効果】以上説明したように請求項1記載の発明によれば、お互いに異なる濃度の数が所定値でないブロックについては周波数分解した係数を選択し、所定値であるブロックについてはその濃度情報、その濃度の画素位置情報及びフラグ情報を選択するようにしたので、グラフィック画像や2値の文字データを自動的に判定することができ、したがって、使用者に負担をかけることなく自動的に且つ安価な構成で高い圧縮率と良好な画質の両方を実現することができる。

【0240】請求項2記載の発明によれば、フラグ情報が存在しない場合に周波数分解係数を逆変換したデータを選択し、フラグ情報が存在する場合に濃度情報、その濃度の画素位置情報及びフラグ情報を逆変換したデータを選択するようにしたので、グラフィック画像や2値の文字データを自動的に判定することができ、したがって、使用者に負担をかけることなく自動的に且つ安価な構成で高い圧縮率と良好な画質の両方を実現することができる。

【0241】請求項3記載の発明によれば、濃度情報、その濃度の画素位置情報及びフラグ情報をこの順番で、周波数分解係数に対して重要度が高い方の係数から重要度が低い係数に割り当てるので、重要度が低いフラグ情報と係数を高い圧縮率で圧縮しても重要度が高い濃度情報と係数が損なわれることを防止することができ、したがって、効率的に伝送することができる。

【0242】請求項4記載の発明によれば、選択された情報を重要度に応じて複数のビットプレーンに分割し、メモリの容量に応じて重要度の低いビットプレーンを切り捨てメモリに書き込むことにより伝送するので、効率的に伝送することができる。

【0243】請求項5記載の発明によれば、選択された情報の絶対値をバイナリコードで表し、このバイナリコードの最も大きな桁に存在する「1」の後に情報の正負を表すビットを付加し、更にこのコードをグレイコード化し、更にこのグレイコードのLSB側を1ビット以上削除するので、効率的に伝送することができる。

【0244】請求項6記載の発明によれば、選択された情報の絶対値をバイナリコードで表し、このバイナリコードの最も大きな桁に存在する「1」の後に情報の正負を表すビットを付加し、更にこのコードをグレイコード化し、更にこのグレイコードのLSB側を1ビット以上削除した場合、このデータのLSB側に前記削除ビット数分の「0」を追加し、次いでグレイコード復号化するので、効率的に伝送することができる。

【0245】請求項7記載の発明によれば、画像データを濃度情報に変換する際に、予め設定された背景濃度以外の他の濃度のみを前記濃度情報に変換するので、予め設定された背景濃度を伝送する必要がなくなり、したが

って、効率的に伝送することができる。

【0246】請求項8記載の発明によれば、画像データを濃度情報に変換する際に、予め設定された背景濃度以外の他の濃度値のみを前記濃度情報に変換した場合、前記濃度情報を前記予め設定された背景濃度以外と他の濃度値に基づいて逆変換するので、予め設定された背景濃度を伝送する必要がなくなり、したがって、効率的に伝送することができる。

【0247】請求項9記載の発明によれば、前記背景濃度以外の他の濃度の最新値を記憶し、ブロック内の全画素が前記背景濃度の場合に記憶された最新の濃度を前記濃度情報に変換するので、濃度情報がブロック毎に頻繁に変化することを防止することができ、その結果、更にエントロピー符号化する場合に圧縮効率を向上させることができる。

【0248】請求項10記載の発明によれば、画像データを濃度情報に変換する際に、予め設定された2種類の背景濃度値に基づいて、ブロック内の背景濃度を他の背景濃度に切り換えればブロック内の異なる濃度値の数が所定値になる場合に、ブロック内の背景濃度を他の背景濃度に切り換えるので、ブロック間で下地の濃度が変化するグラフィック画像や2値の文字データを効率的に圧縮することができる。

【0249】請求項11記載の発明によれば、ブロック内の背景濃度が他の背景濃度に切り換える場合にはフラグ情報を切り換えるので、ブロック間で下地の濃度が変化するグラフィック画像や2値の文字データを正確に符号化することができる。

【0250】請求項12記載の発明によれば、画像データを濃度情報に変換する際に、予め設定された2種類の背景濃度値に基づいて、ブロック内の背景濃度を他の背景濃度に切り換えればブロック内の異なる濃度値の数が所定値になる場合に、ブロック内の背景濃度を他の背景濃度に切り換えると共に前記フラグ情報を切り換えたときに、前記2種類の背景濃度値の1つを選択するので、ブロック間で下地の濃度が変化するグラフィック画像や2値の文字データを正確に復号化することができる。

【0251】請求項13記載の発明によれば、注目ブロックの周囲のブロックを更に参照して周波数分解した係数又は濃度情報、その濃度の画素位置情報及びフラグ情報を選択するので、自然階調画像を周波数分解して符号化する確率を上げることができる。

【0252】請求項14記載の発明によれば、フラグ情報の値が符号化側のビット削減に応じた値の場合に濃度情報、その濃度の画素位置情報及びフラグ情報を選択するので、符号化側でビット削減を行って圧縮しても正確に復号化することができる。

【0253】請求項15記載の発明によれば、お互いに異なる濃度の数が所定値か否かを示すフラグ情報と、サブバンド分解した係数と、濃度情報及びその濃度の画素

位置情報を伝送するようにしたので、使用者に負担をかけることなく自動的に且つ安価な構成で高い圧縮率と良好な画質の両方を実現することができる。

【0254】請求項16記載の発明によれば、フラグ情報に基づいてサブバンド分解した係数を逆変換したデータ又は濃度情報及びその濃度の画素位置情報を逆変換したデータを選択するようにしたので、使用者に負担をかけることなく自動的に且つ安価な構成で高い圧縮率と良好な画質の両方を実現することができる。

【0255】請求項17記載の発明によれば、濃度情報をサブバンド変換係数の内、重要な係数の位置に割り当てて圧縮するので、高圧縮率及び高能率で圧縮することができる。

【0256】請求項18記載の発明によれば、符号化側で濃度情報をサブバンド変換係数の内、重要な係数の位置に割り当てて圧縮した場合、その位置に応じて逆変換して復号化するので、高圧縮率及び高能率で圧縮することができる。

【0257】請求項19記載の発明によれば、位置情報を入力画像の位置と相関があるように並びかえるので、更にエントロピー符号化する場合に圧縮効率を向上させることができる。

【0258】請求項20記載の発明によれば、符号化側で位置情報を入力画像の位置を相関があるように並びかえた場合、元の位置に戻して逆変換して復号化するので、高圧縮率及び高能率で圧縮することができる。

【0259】請求項21記載の発明によれば、1ライン上の画像データにより構成された $n \times m$ (m, n は2の倍数)画素のブロックをサブバンドに分解して各サブバンド変換係数に変換するので、位置情報を入力画像の位置を相関があるように並びかえなくてもエントロピー符号化する場合の圧縮効率を向上させることができる。

【0260】請求項22記載の発明によれば、符号化側で1ライン上の画像データにより構成された $n \times m$ (m, n は2の倍数)画素のブロックをサブバンドに分解して各サブバンド変換係数に変換する場合、各サブバンド変換係数を元の1ライン上の画像データに逆変換して復号化するので、位置情報を入力画像の位置を相関があるように並びかえなくてもエントロピー符号化する場合の圧縮効率を向上させることができる。

【0261】請求項23記載の発明によれば、当該ブロックと隣接ブロックの画素値とオーバーラップ関数を用いて当該ブロックをサブバンド変換する場合、隣接ブロックについては濃度情報及びその濃度の画素位置情報が選択されるときには疑似画素値を生成してサブバンド変換するので、画像が劣化することを防止することができる。

【0262】請求項24記載の発明によれば、符号化側で当該ブロックと隣接ブロックの画素値とオーバーラップ関数を用いて当該ブロックをサブバンド変換する場合、

隣接ブロックについては濃度情報及びその濃度の画素位置情報が選択されるときにはその隣接ブロックの疑似画素値を生成してサブバンド逆変換するので、画像が劣化することを防止することができる。

【0263】請求項25記載の発明によれば、サブバンド変換係数情報を重要度に応じて複数のビットプレーンに分割し、メモリの容量に応じて重要度の低いビットプレーンを切り捨てて前記メモリに書き込むことにより伝送するので、効率的に伝送することができる。

【0264】請求項26記載の発明によれば、周波数変換及び濃度変換を2階層で行うので、グラフィック画像や2値の文字データを自動的に判定することができ、したがって、使用者に負担をかけることなく自動的に且つ安価な構成で高い圧縮率と良好な画質の両方を実現することができる。

【0265】請求項27記載の発明によれば、周波数変換を2階層で行うので、グラフィック画像や2値の文字データを自動的に判定することができ、したがって、使用者に負担をかけることなく自動的に且つ安価な構成で高い圧縮率と良好な画質の両方を実現することができる。

【0266】請求項28記載の発明によれば、濃度変換係数を周波数変換係数の位置に埋め込むので、効率的に伝送することができる。

【0267】請求項29記載の発明によれば、濃度変換係数の一部または全部を周波数変換係数の位置に埋め込まずに別の情報として符号化するので、復号時の誤判断を防止することができる。

【0268】請求項30記載の発明によれば、オーバーラップ関数を用いて周波数変換する構成において、正しく符号化および復号化することができ、また、復号時の隣接ブロックの領域判断が不要となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る画像処理装置の一実施形態の画像符号化装置を示すブロック図である。

【図2】本発明に係る画像処理装置の一実施形態の画像復号化装置を示すブロック図である。

【図3】入力画素とWavelet 変換係数を示す説明図である。

【図4】図1のWavelet 変換部により変換された係数のサインビットを示す説明図である。

【図5】図1の濃度変換部により変換された情報を示す説明図である。

【図6】図1、図2の画像処理装置の「少数濃度領域以外」のブロックの符号化、復号化例を示す説明図である。

【図7】図1、図2の画像処理装置の「少数濃度領域」のブロックの符号化、復号化例を示す説明図である。

【図8】文字のエッジ周辺部をWavelet 変換した場合と濃度変換した場合を比較した説明図である。

【図 9】「少数濃度領域以外」のブロックの誤判断例を示す説明図である。

【図 10】第 2 の実施形態の「少数濃度領域以外」のブロックの符号化、復号化例を示す説明図である。

【図 11】濃度変換係数をWavelet 変換係数 LL、HL、LH、HH に埋め込む位置を示す説明図である。

【図 12】濃度変換係数をWavelet 変換係数 LL、HL、LH、HH に埋め込む位置を示す説明図である。

【図 13】第 3 の実施形態の画像符号化装置と復号化装置を示すブロック図である。

【図 14】他の符号割り付け方法を示す説明図である。

【図 15】図 14 に示す符号値を第 1 の実施形態に適用した場合の「少数濃度領域以外」のブロックの符号化、復号化例を示す説明図である。

【図 16】図 14 に示す符号値を第 1 の実施形態に適用した場合の「少数濃度領域」のブロックの符号化、復号化例を示す説明図である。

【図 17】図 14 に示す符号値を用いて濃度変換部により変換された情報を示す説明図である。

【図 18】第 4 の実施形態の濃度変換部により変換された情報を示す説明図である。

【図 19】第 4 の実施形態における「少数濃度領域以外」のブロックの符号化、復号化例を示す説明図である。

【図 20】第 4 の実施形態における「少数濃度領域」のブロックの符号化、復号化例を示す説明図である。

【図 21】第 4 の実施形態において文字のエッジ周辺部をWavelet 変換した場合と濃度変換した場合を比較した説明図である。

【図 22】第 5 の実施形態における「少数濃度領域」のブロックの符号化、復号化例を示す説明図である。

【図 23】第 6 の実施形態の画像符号化装置を示すブロック図である。

【図 24】第 6 の実施形態における「少数濃度領域」のブロックの符号化、復号化例を示す説明図である。

【図 25】第 6 の実施形態における「少数濃度領域」のブロックの符号化、復号化例を示す説明図である。

【図 26】第 7 の実施形態の画像符号化装置を示すブロック図である。

【図 27】第 7 の実施形態の画像復号化装置を示すブロック図である。

【図 28】第 7 の実施形態における「少数濃度領域」のブロックの符号化、復号化例を示す説明図である。

【図 29】第 8 の実施形態の画像符号化装置を示すブロック図である。

【図 30】第 8 の実施形態の画像復号化装置を示すブロック図である。

【図 31】第 8 の実施形態における「少数濃度領域」のブロックの符号化、復号化例を示す説明図である。

【図 32】第 9 の実施形態の画像符号化装置を示すブ

ック図である。

【図 33】第 9 の実施形態の符号化、復号化例を示す説明図である。

【図 34】第 10 の実施形態の画像符号化装置を示すブロック図である。

【図 35】第 10 の実施形態の画像復号化装置を示すブロック図である。

【図 36】第 10 の実施形態の濃度変換部により変換された情報を示す説明図である。

【図 37】第 10 の実施形態における「少数濃度領域以外」のブロックの符号化、復号化例を示す説明図である。

【図 38】第 10 の実施形態における「少数濃度領域」のブロックの符号化、復号化例を示す説明図である。

【図 39】第 10 の実施形態の変形例における「少数濃度領域以外」と「少数濃度領域」の各ブロックの符号化、復号化例を示す説明図である。

【図 40】位置情報を示す説明図である。

【図 41】図 41 の位置情報の配置位置を示す説明図である。

【図 42】図 41 の位置情報の他の配置位置を示す説明図である。

【図 43】1 ライン上に連続する 4 画素から 2×2 のマトリクスに変換して位置情報を圧縮する処理を示す説明図である。

【図 44】図 43 の位置情報の配置位置を示す説明図である。

【図 45】オーバーラップ関数を用いたサブバンド変換処理を説明するためのフローチャートである。

【図 46】オーバーラップ関数を用いたサブバンド逆変換処理を説明するためのフローチャートである。

【図 47】第 11 の実施形態におけるオーバーラップ関数を用いたサブバンド変換処理を説明するためのフローチャートである。

【図 48】第 11 の実施形態におけるオーバーラップ関数を用いたサブバンド逆変換処理を説明するためのフローチャートである。

【図 49】第 12 の実施形態の画像符号化装置と復号化装置を示すブロック図である。

【図 50】第 13 の実施形態の画像符号化装置と復号化装置を示すブロック図である。

【図 51】「少数濃度領域」と「少数濃度領域以外」のブロックを示す説明図である。

【図 52】第 13 の実施形態における濃度変換係数の符号例を示す説明図である。

【図 53】第 13 の実施形態における濃度変換係数の他の符号例を示す説明図である。

【図 54】第 13 の実施形態における濃度変換係数の更に他の符号例を示す説明図である。

【図 55】図 50 のモデル符号化部を詳細に示すブ

ク図である。

【図56】図55のモデル符号化部による符号化例を示す説明図である。

【図57】図55のモデル符号化部の変形例を示すブロック図である。

【図58】図57のモデル符号化部による符号化例を示す説明図である。

【図59】第13の実施形態においてオーバーラップ関数を用いた周波数変換処理を示す説明図である。

【図60】図59の周波数変換処理の一例を示す説明図である。

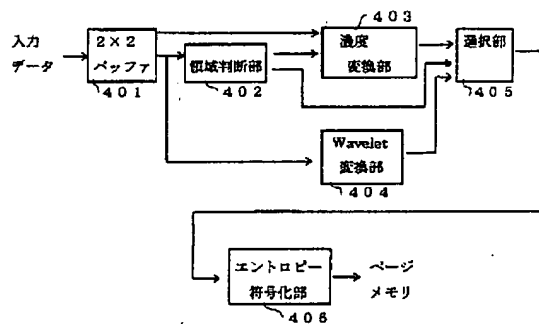
【符号の説明】

400, 400-1, 400-2 適応的変換部
402 領域判断部
403 濃度変換部
404 Wavelet 変換部
405 選択部
406 エントロピー符号化部

406 1004~1006 エントロピー符号化部
407 最新濃度記憶部
408, 506 背景濃度切り換え部
409 領域判断結果記憶部
410 サブバンド変換部
411 フラグ係数作成部
501 エントロピー符号化復号化部
502 濃度変換の逆変換部
504 Wavelet 逆変換部
510 サブバンド逆変換部
1002, 1002a モデル符号化部
1003 ビットプレーン分解部
1007 伝送制御部
1008 メモリ
1012 フラグ係数、濃度変換係数のエントロピー符号化部

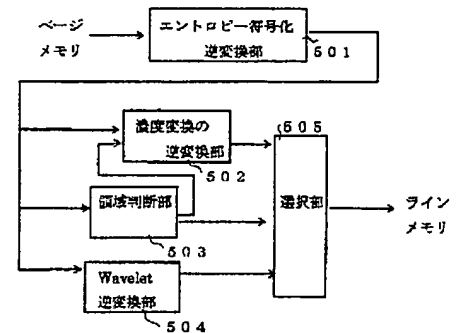
【図1】

【図1】



【図2】

【図2】



【図4】

【図4】

1.....0 00000001
-8.....1 00000110
255.....0 11111111
-255.....1 11111111
↑ 10進数の6, 255
サインビット (+...0, -...1)

【図8】

【図8】

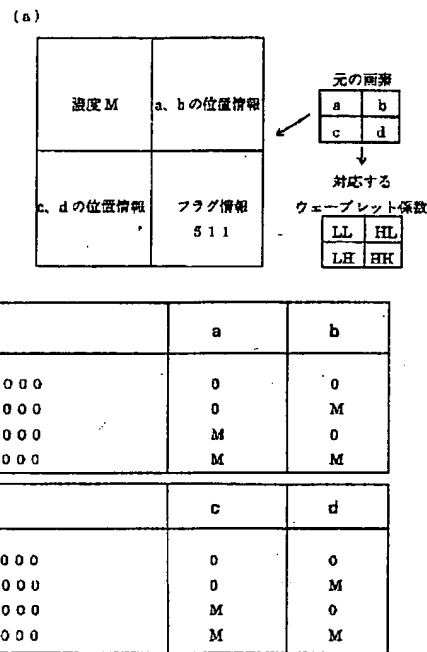
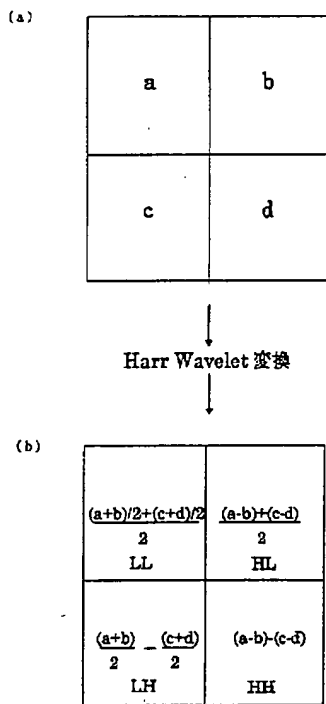
元画像	ウェーブレット変換	変換 A												
<table border="1"> <tr><td>80</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>80</td></tr> </table>	80	0	0	80	<table border="1"> <tr><td>100</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>80</td></tr> </table>	100	0	0	80	<table border="1"> <tr><td>80</td><td>10000000</td></tr> <tr><td>01000000</td><td>511</td></tr> </table>	80	10000000	01000000	511
80	0													
0	80													
100	0													
0	80													
80	10000000													
01000000	511													
<table border="1"> <tr><td>80</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	80	0	0	0	<table border="1"> <tr><td>20</td><td>40</td></tr> <tr><td>40</td><td>30</td></tr> </table>	20	40	40	30	<table border="1"> <tr><td>80</td><td>10000000</td></tr> <tr><td>00000000</td><td>511</td></tr> </table>	80	10000000	00000000	511
80	0													
0	0													
20	40													
40	30													
80	10000000													
00000000	511													
<table border="1"> <tr><td>0</td><td>80</td></tr> <tr><td>80</td><td>80</td></tr> </table>	0	80	80	80	<table border="1"> <tr><td>60</td><td>-40</td></tr> <tr><td>-40</td><td>-80</td></tr> </table>	60	-40	-40	-80	<table border="1"> <tr><td>80</td><td>01000000</td></tr> <tr><td>11000000</td><td>511</td></tr> </table>	80	01000000	11000000	511
0	80													
80	80													
60	-40													
-40	-80													
80	01000000													
11000000	511													

【図3】

【図5】

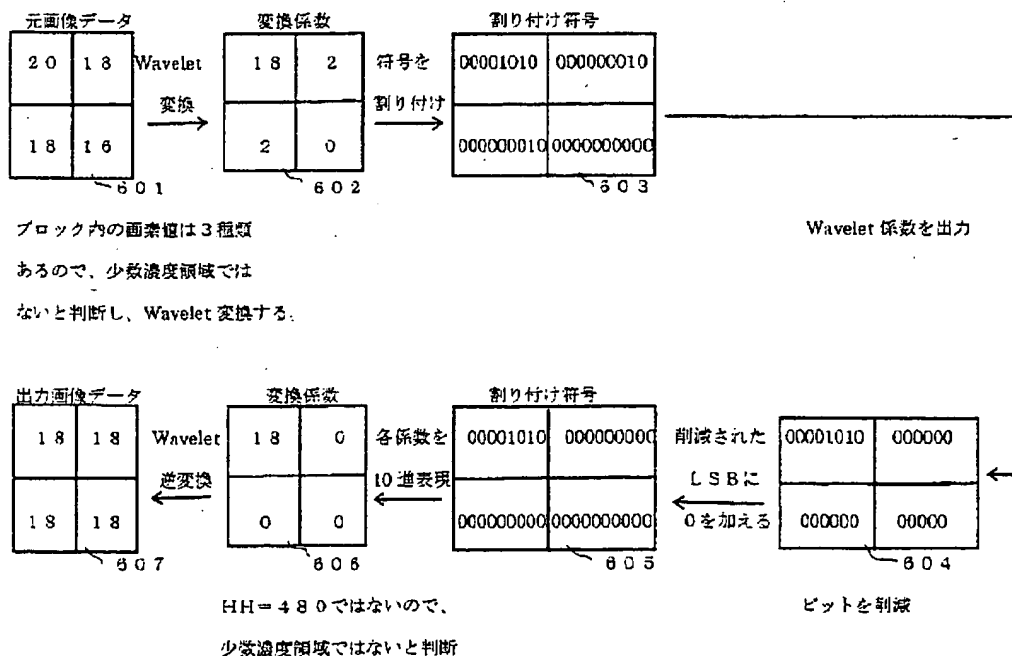
【図3】

【図5】



【図6】

「少数濃度領域以外」のブロックにおける符号化・復号化の例

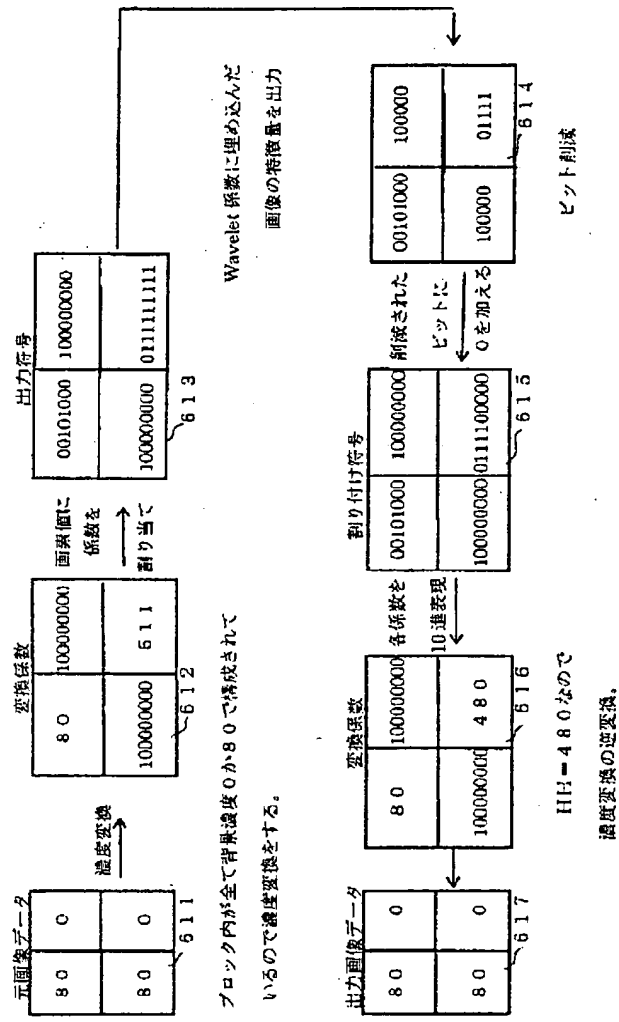


【図6】

【図7】

【図7】

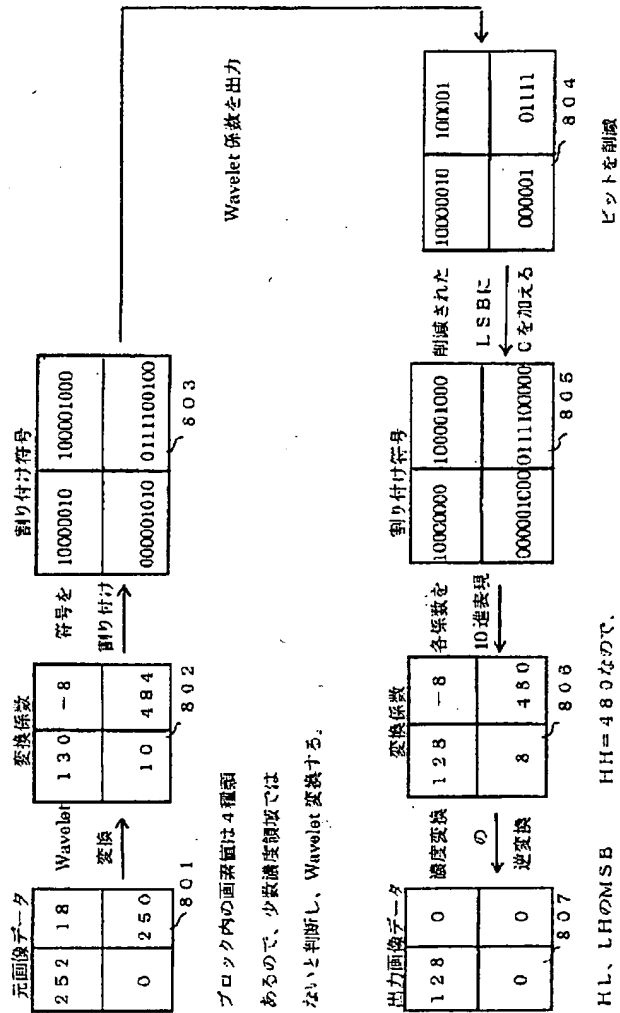
「少数濃度領域のブロックにおける符号化・復号化の例



【図9】

【図9】

「少数濃度領域以外のブロックにおける符号化・復号化の例



ブロック内の画素値は4種類

あるので、少数濃度領域では

ないと判断し、Wavelet変換する。

HL、LHのMSB HH=480なので、

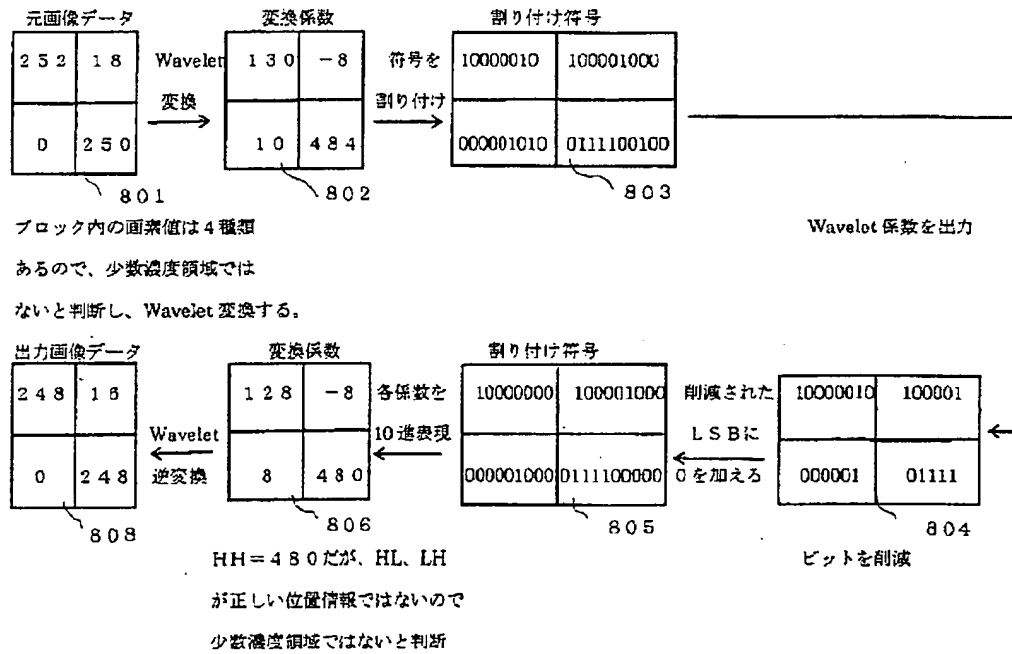
2ビットを見て

濃度変換の逆変換

少数濃度領域であると判断

【図10】

【図10】



【図14】

【図17】

【図14】

深さ9ビットの場合の場合
(サインビット1ビット+5ビット)

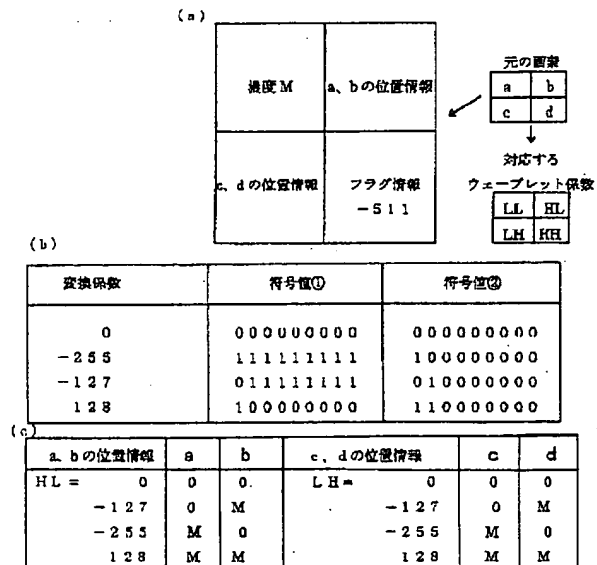
1.....絶対値1=0 0 0 0 0 0 0 1
サインビット付加 0₁
符号値①=0 0 0 0 0 0 0 1 0
符号値②=0 0 0 0 0 0 0 1 1

-6.....絶対値6=0 0 0 0 0 1 1 0
サインビット付加 1₁
符号値①=0 0 0 0 0 1 1 1 0
符号値②=0 0 0 0 0 1 0 0 1

255.....絶対値255=1 1 1 1 1 1 1 1
サインビット付加 0₀
符号値①=1 0 1 1 1 1 1 1 1
符号値②=1 1 1 0 0 0 0 0 0

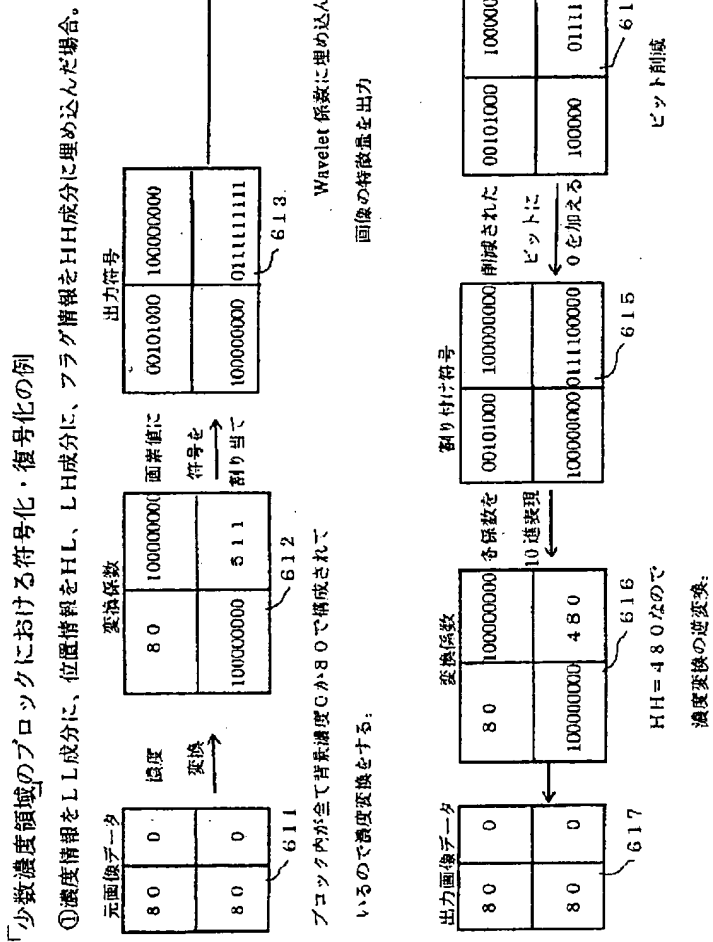
-255.....絶対値255=1 1 1 1 1 1 1 1
サインビット付加 1₁
符号値①=1 1 1 1 1 1 1 1 1
符号値②=1 0 0 0 0 0 0 0 0

【図17】



【図11】

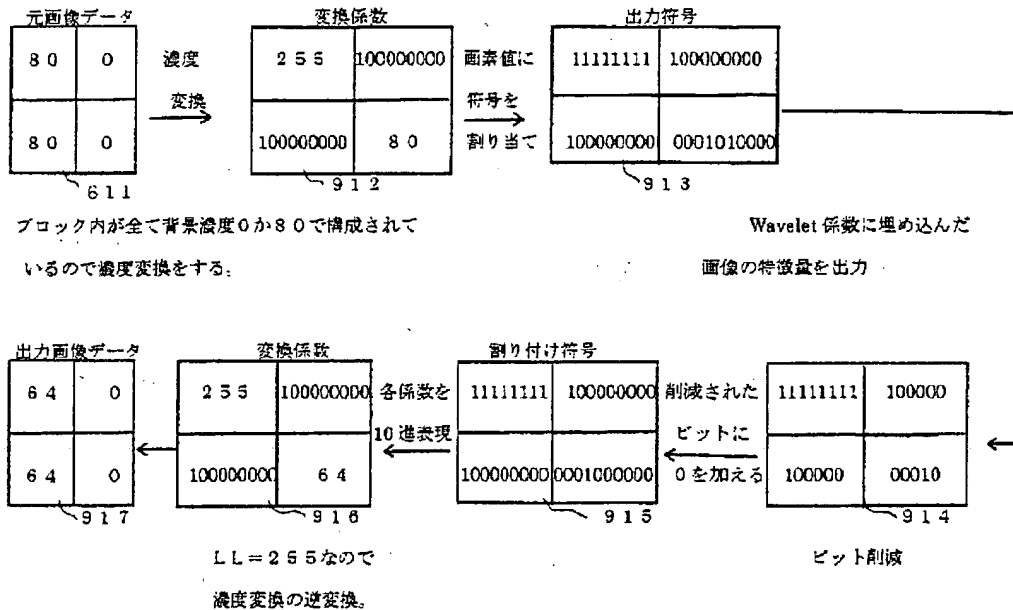
【図11】



【図12】

【図12】

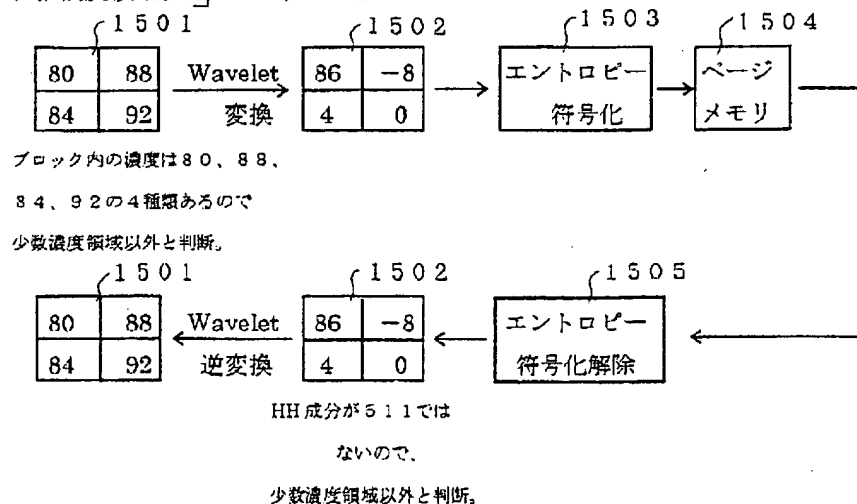
②濃度情報をHH成分に、位置情報をHL、LH成分に、フラグ情報をLL成分に埋め込んだ場合。



【図19】

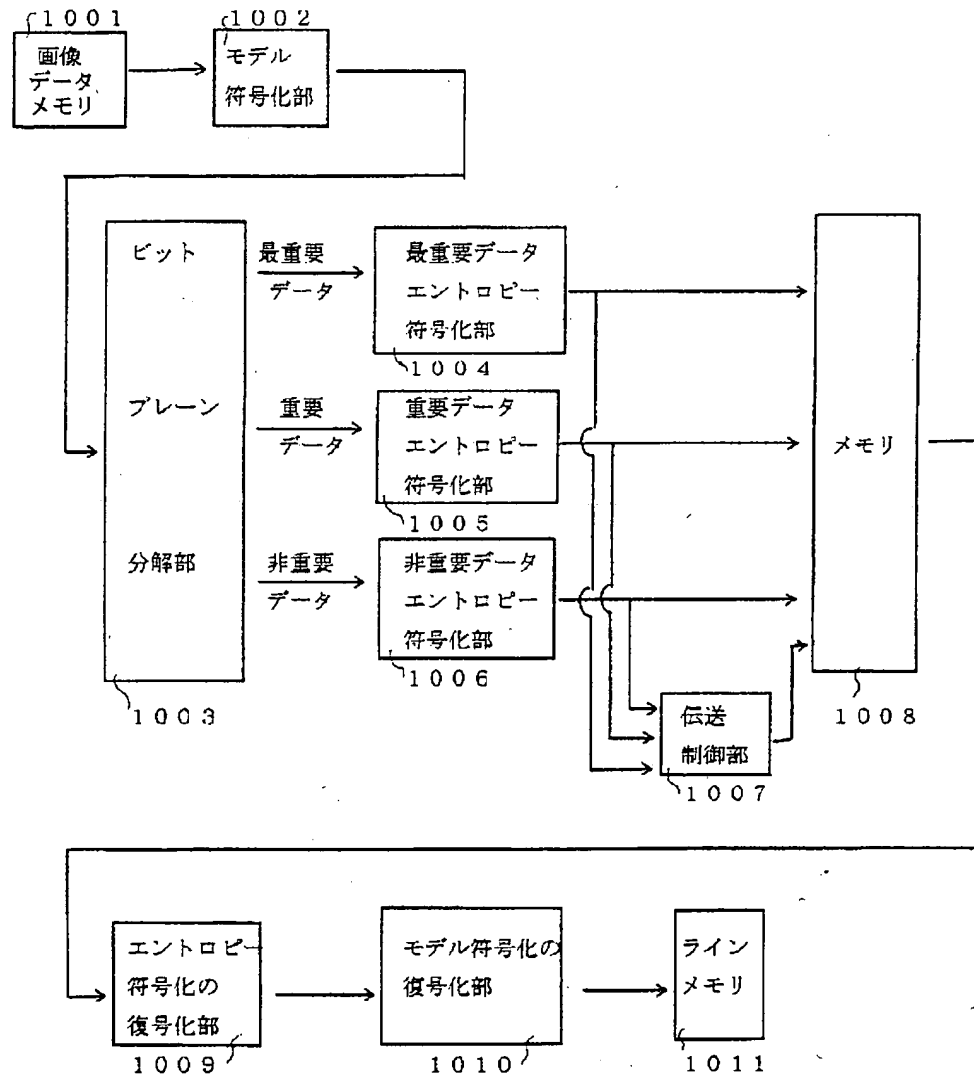
【図19】

「少数濃度領域以外」のブロックの場合



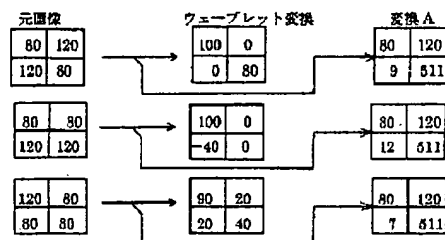
【図13】

【図13】



【図21】

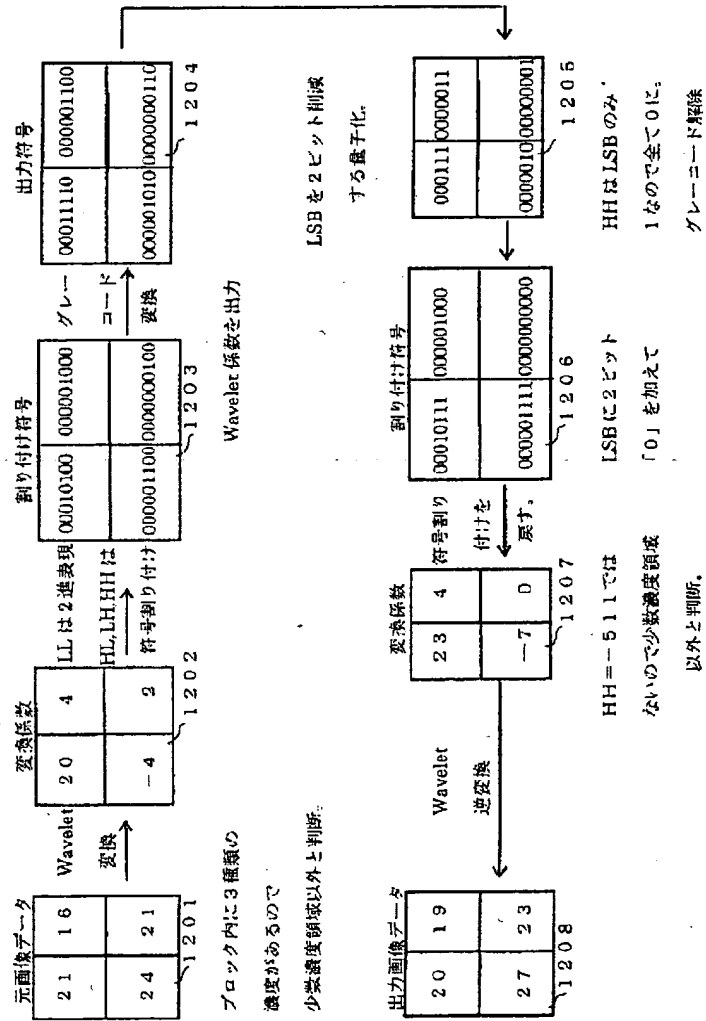
【図21】



【図15】

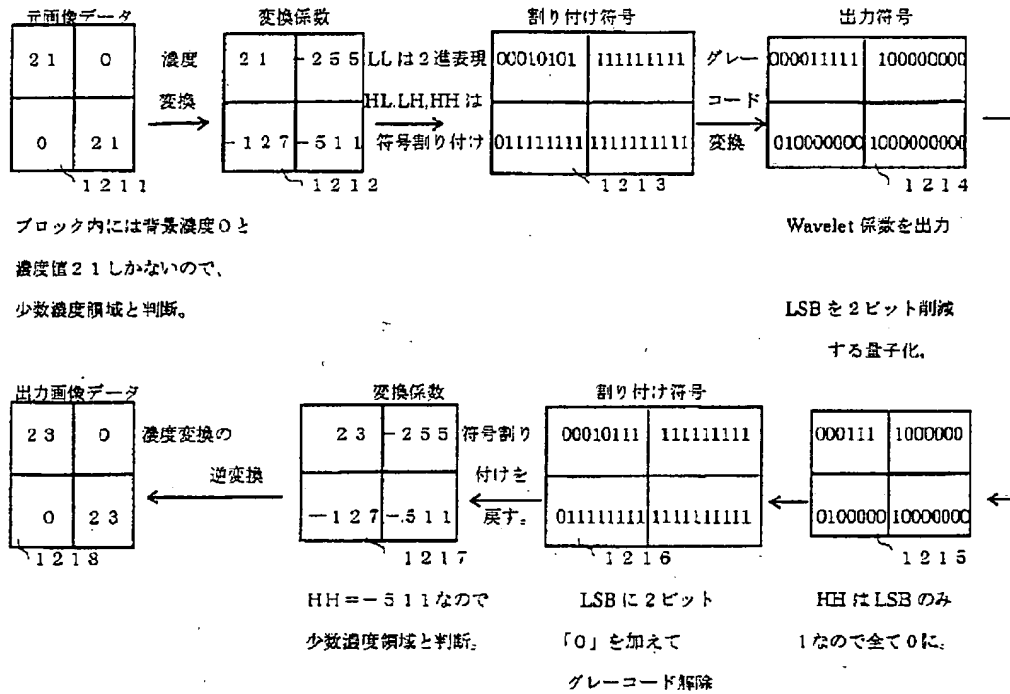
【図15】

「少数濃度領域以外のブロックにおける符号化・復号化の例」



【図16】

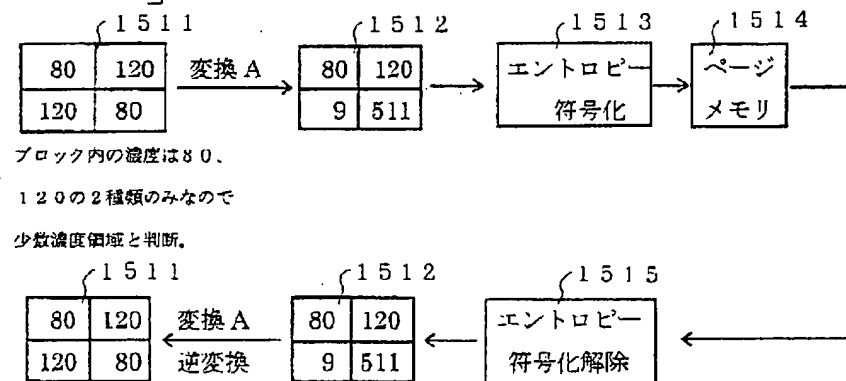
「少数濃度領域」のブロックにおける符号化・復号化の例



【図20】

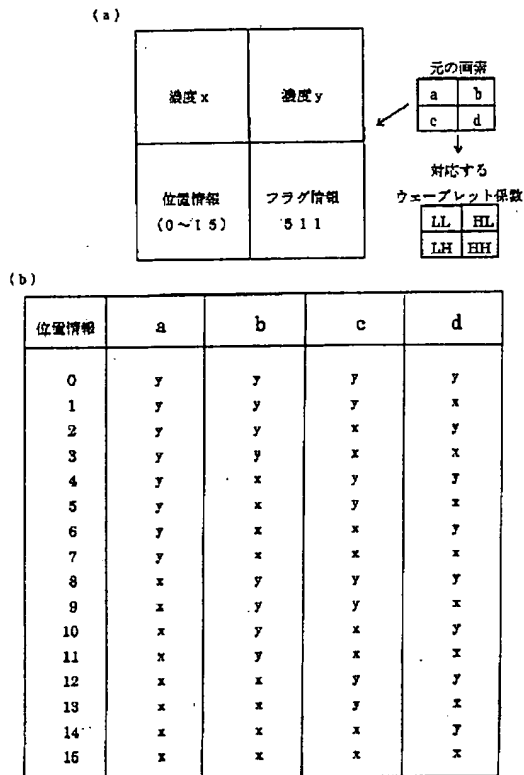
【図20】

「少数濃度領域」のブロックの場合



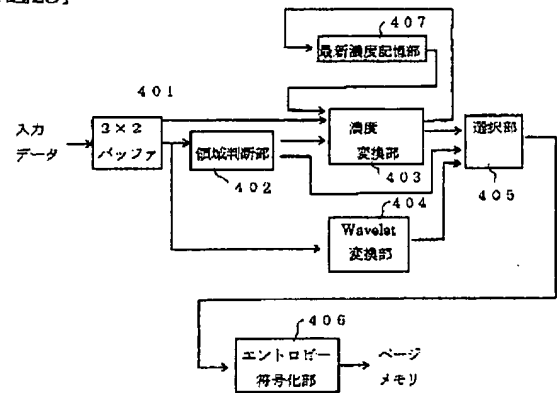
【図18】

【図18】



【図23】

【図23】



【図40】

【図40】

(a) 画素データ

0	0	0	255	255	0	0	0
255	255	255	255	255	255	255	255

(b) ブロックごとの位置係数

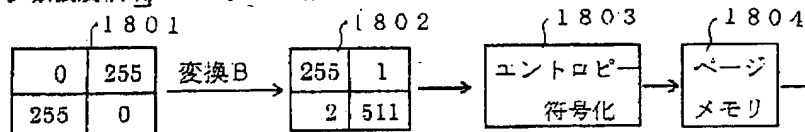
0	0	0	1	1	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1

第1ブロック 第2ブロック 第3ブロック 第4ブロック

【図22】

【図22】

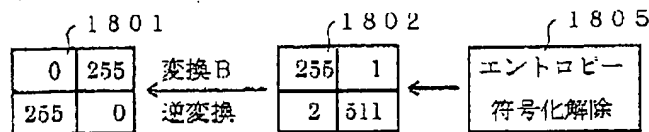
「少数濃度領域」のブロックの場合



ブロック内の濃度は背景濃度0と

255の2種類のみなので

少数濃度領域と判断。



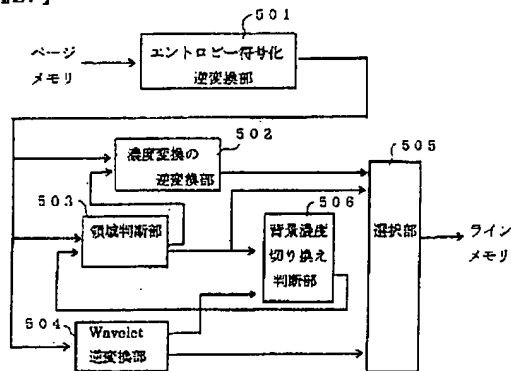
HH=511より、

少数濃度領域

として符号化。

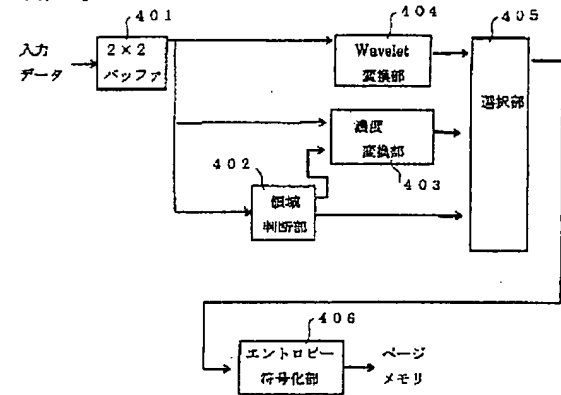
【図27】

【図27】



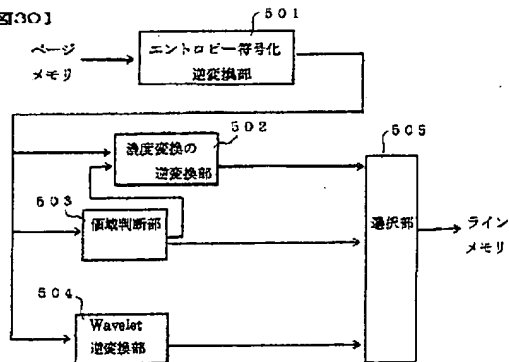
【図29】

【図29】



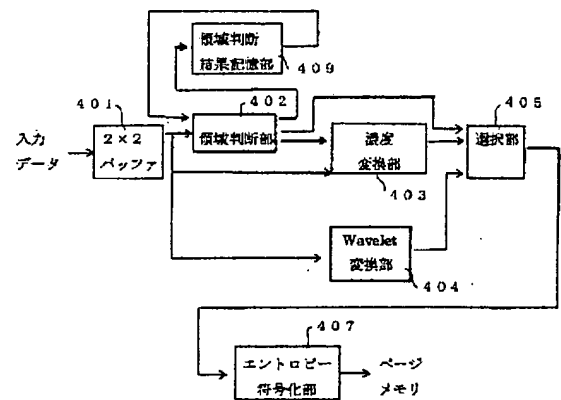
【図30】

【図30】



【図32】

【図32】



【図33】

【図33】

(a) 元画像データ

第1ブロック	第2ブロック	第3ブロック	第4ブロック
16 16	18 24	30 30	32 34
16 17	20 22	30 32	34 36

(b) 符号化データ

第1ブロック	第2ブロック	第3ブロック	第4ブロック
16 1	21 -4	30 32	34 -2
0 2	0 -4	14 511	-2 0
Wavelet変換	Wavelet変換	濃度変換	Wavelet変換

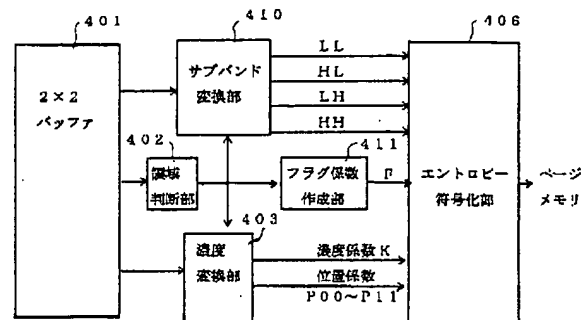
(c) 符号化データ

第1ブロック	第2ブロック	第3ブロック	第4ブロック
16 -1	21 -4	30 -1	34 -2
0 2	0 -4	-1 2	-2 0
Wavelet変換	Wavelet変換	濃度変換	Wavelet変換

↑
 直前の濃度が少数濃度変換
 ではないので、少数濃度変換とみなさない。

【図34】

【図34】



【図28】

【図28】

(a) 元画像データ

第1ブロック	第2ブロック	第3ブロック	第4ブロック	第5ブロック																				
<table><tr><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>128</td></tr></table>	0	0	0	128	<table><tr><td>0</td><td>128</td></tr><tr><td>128</td><td>128</td></tr></table>	0	128	128	128	<table><tr><td>128</td><td>128</td></tr><tr><td>128</td><td>255</td></tr></table>	128	128	128	255	<table><tr><td>128</td><td>128</td></tr><tr><td>255</td><td>255</td></tr></table>	128	128	255	255	<table><tr><td>128</td><td>128</td></tr><tr><td>255</td><td>128</td></tr></table>	128	128	255	128
0	0																							
0	128																							
0	128																							
128	128																							
128	128																							
128	255																							
128	128																							
255	255																							
128	128																							
255	128																							

(b) 符号化データ

<table><tr><td>128</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>511</td></tr></table>	128	0	1	511	<table><tr><td>128</td><td>1</td></tr><tr><td>3</td><td>511</td></tr></table>	128	1	3	511	<table><tr><td>159</td><td>-63</td></tr><tr><td>-63</td><td>127</td></tr></table>	159	-63	-63	127	<table><tr><td>191</td><td>0</td></tr><tr><td>-127</td><td>0</td></tr></table>	191	0	-127	0	<table><tr><td>159</td><td>63</td></tr><tr><td>-63</td><td>-127</td></tr></table>	159	63	-63	-127
128	0																							
1	511																							
128	1																							
3	511																							
159	-63																							
-63	127																							
191	0																							
-127	0																							
159	63																							
-63	-127																							
背景濃度 = 0	0	0	0	0																				
濃度変換	濃度変換	Wavelet変換	Wavelet変換	Wavelet変換																				

背景濃度の

切り換えはしない

(c) 符号化データ

<table><tr><td>128</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>511</td></tr></table>	128	0	1	511	<table><tr><td>128</td><td>1</td></tr><tr><td>8</td><td>511</td></tr></table>	128	1	8	511	<table><tr><td>159</td><td>-63</td></tr><tr><td>-63</td><td>127</td></tr></table>	159	-63	-63	127	<table><tr><td>128</td><td>3</td></tr><tr><td>0</td><td>511</td></tr></table>	128	3	0	511	<table><tr><td>128</td><td>3</td></tr><tr><td>1</td><td>511</td></tr></table>	128	3	1	511
128	0																							
1	511																							
128	1																							
8	511																							
159	-63																							
-63	127																							
128	3																							
0	511																							
128	3																							
1	511																							
背景濃度 = 0	0	0	255	255																				
濃度変換	濃度変換	Wavelet 変換	濃度変換	濃度変換																				

背景濃度を

255に切り換え

【図41】

【図42】

【図41】

(a) ①ブロック単位でエントロピー符号化器に送り出した場合の位置係数ファイル

第1ブロック	第2ブロック
0 0 1 1	0 1 1 1
1 0 1 1	0 0 1 1
第3ブロック	第4ブロック

(b) 係数の相関性



□ ... 0 ■ ... 1

【図42】

②ライン単位で位置係数を保存し、相関性を保ったままエントロピー符号化器に送り出した場合

0	0	0	1	1	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1

← 2ラインメモリ
(第1ブロック 第2ブロック 第3ブロック 第4ブロック)



□ ... 0 ■ ... 1

【図31】

【図31】

(a) 元画像データ

第1ブロック	第2ブロック	第3ブロック	第4ブロック	第5ブロック																				
<table><tr><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>128</td></tr></table>	0	0	0	128	<table><tr><td>0</td><td>128</td></tr><tr><td>128</td><td>128</td></tr></table>	0	128	128	128	<table><tr><td>128</td><td>128</td></tr><tr><td>128</td><td>255</td></tr></table>	128	128	128	255	<table><tr><td>128</td><td>128</td></tr><tr><td>255</td><td>255</td></tr></table>	128	128	255	255	<table><tr><td>128</td><td>128</td></tr><tr><td>255</td><td>128</td></tr></table>	128	128	255	128
0	0																							
0	128																							
0	128																							
128	128																							
128	128																							
128	255																							
128	128																							
255	255																							
128	128																							
255	128																							

(b) 符号化データ

<table><tr><td>128</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>511</td></tr></table>	128	0	1	511	<table><tr><td>128</td><td>1</td></tr><tr><td>3</td><td>511</td></tr></table>	128	1	3	511	<table><tr><td>159</td><td>-63</td></tr><tr><td>-63</td><td>127</td></tr></table>	159	-63	-63	127	<table><tr><td>191</td><td>0</td></tr><tr><td>-127</td><td>0</td></tr></table>	191	0	-127	0	<table><tr><td>159</td><td>63</td></tr><tr><td>-63</td><td>-127</td></tr></table>	159	63	-63	-127
128	0																							
1	511																							
128	1																							
3	511																							
159	-63																							
-63	127																							
191	0																							
-127	0																							
159	63																							
-63	-127																							
背景濃度 = 0	0	0	0	0																				
濃度変換	濃度変換	Wavelet変換	Wavelet変換	Wavelet変換																				

背景濃度の
切り換えはしない

(c) 符号化データ

<table><tr><td>128</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>511</td></tr></table>	128	0	1	511	<table><tr><td>128</td><td>1</td></tr><tr><td>3</td><td>511</td></tr></table>	128	1	3	511	<table><tr><td>159</td><td>-63</td></tr><tr><td>-63</td><td>127</td></tr></table>	159	-63	-63	127	<table><tr><td>128</td><td>3</td></tr><tr><td>0</td><td>511</td></tr></table>	128	3	0	511	<table><tr><td>128</td><td>3</td></tr><tr><td>1</td><td>511</td></tr></table>	128	3	1	511
128	0																							
1	511																							
128	1																							
3	511																							
159	-63																							
-63	127																							
128	3																							
0	511																							
128	3																							
1	511																							
背景濃度 = 0	0	0	255	255																				
濃度変換	濃度変換	Wavelet変換	濃度変換	濃度変換																				

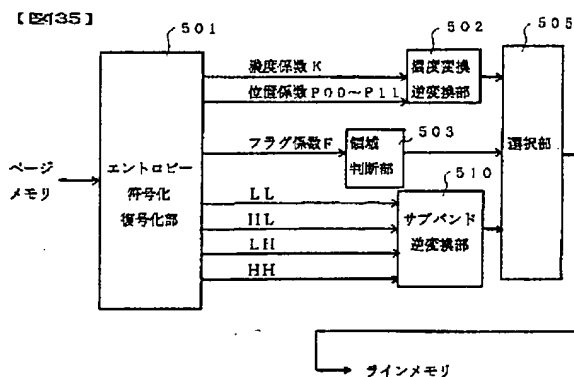
背景濃度を
255に切り換え

(d) 符号化データ

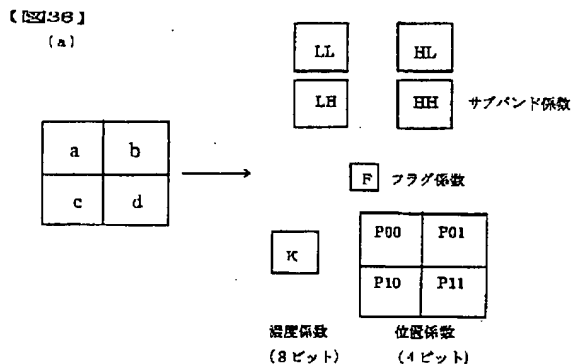
<table><tr><td>128</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>511</td></tr></table>	128	0	1	511	<table><tr><td>128</td><td>1</td></tr><tr><td>3</td><td>511</td></tr></table>	128	1	3	511	<table><tr><td>128</td><td>3</td></tr><tr><td>2</td><td>-511</td></tr></table>	128	3	2	-511	<table><tr><td>128</td><td>3</td></tr><tr><td>0</td><td>-511</td></tr></table>	128	3	0	-511	<table><tr><td>128</td><td>3</td></tr><tr><td>1</td><td>-511</td></tr></table>	128	3	1	-511
128	0																							
1	511																							
128	1																							
3	511																							
128	3																							
2	-511																							
128	3																							
0	-511																							
128	3																							
1	-511																							
背景濃度 = 0	0	0	255	255																				
濃度変換	濃度変換	濃度変換	濃度変換	濃度変換																				

背景濃度を
255に切り換え

【図35】

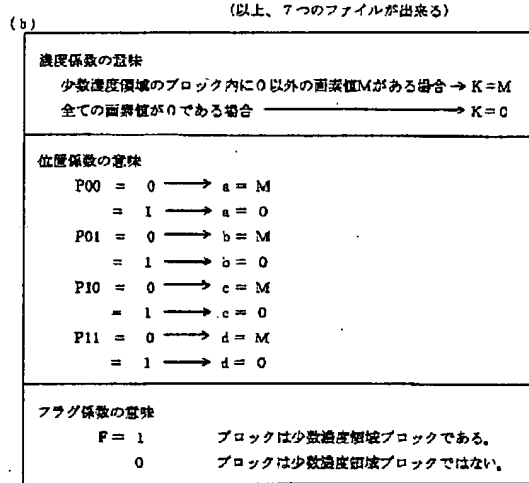
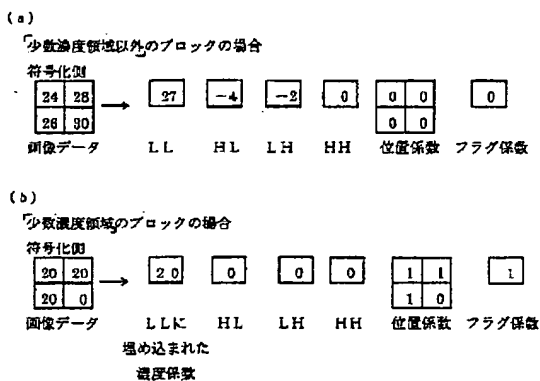


【図36】



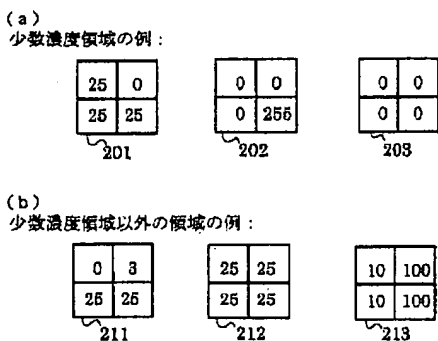
【図39】

【図38】



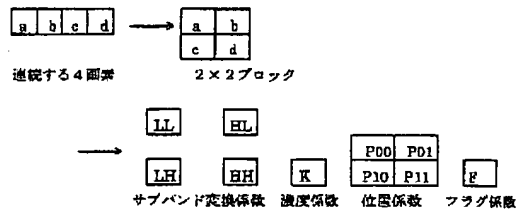
【図51】

【図51】



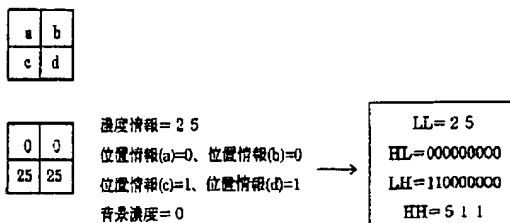
【図43】

【図43】



【図52】

【図52】

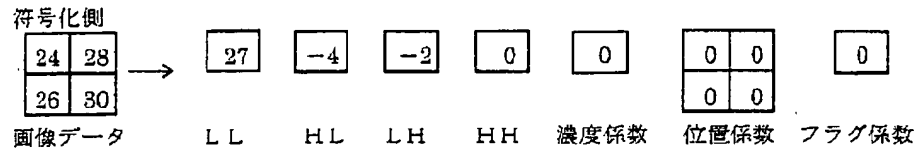


【図37】

【図37】

(a)

「少数濃度領域以外」のブロックの場合



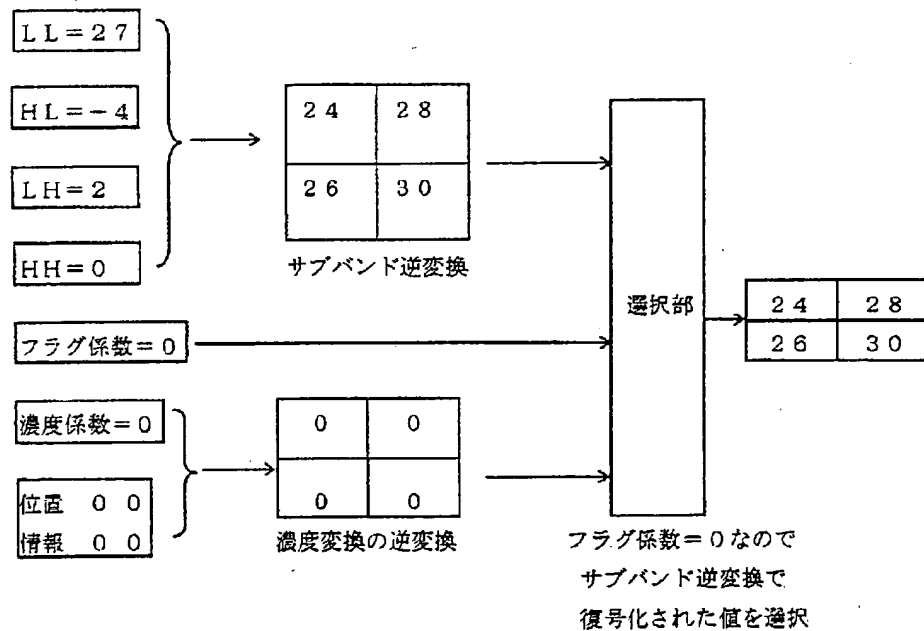
ブロック内に4種類
の濃度があるので
少数濃度領域では
ないと判断。

各サブバンド変換係数に
変換係数値を入れる。

濃度変換係数には0を入れる。

(b)

復号化側



【図38】

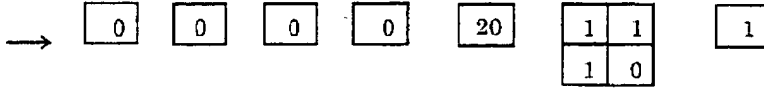
【図38】

(a)

「少数濃度領域」のブロックの場合

符号化側

20	20
20	0



画像データ

LL

HL

LH

HH

濃度係数

位置係数

フラグ係数

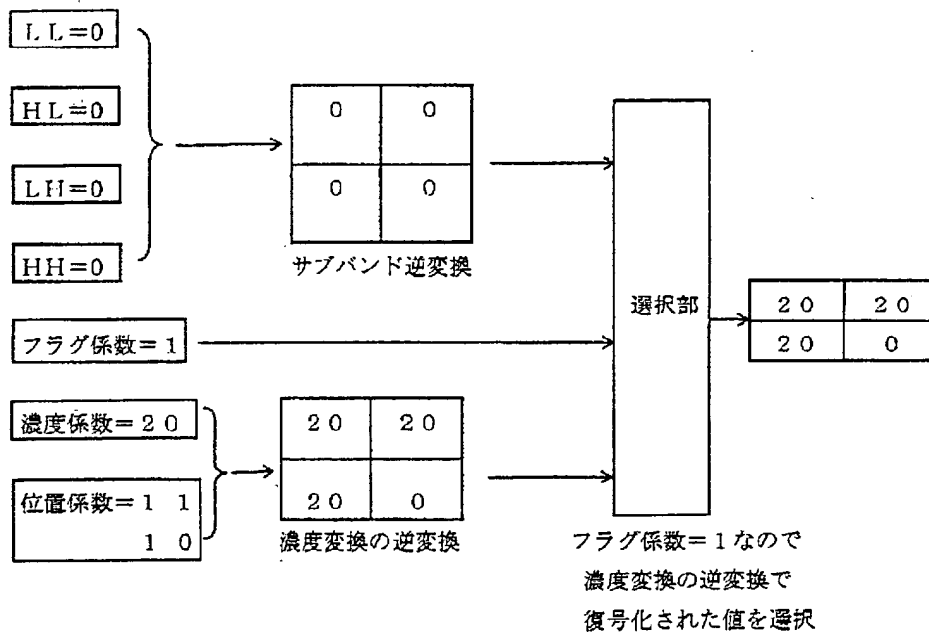
ブロック内に4種類の濃度があるので少数濃度領域ではないと判断。

各サブバンド変換係数に変換係数値を入れる。

濃度変換係数にはりを入れる。

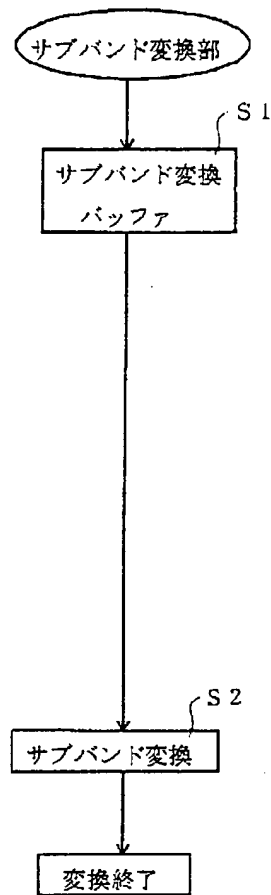
(b)

復号化側



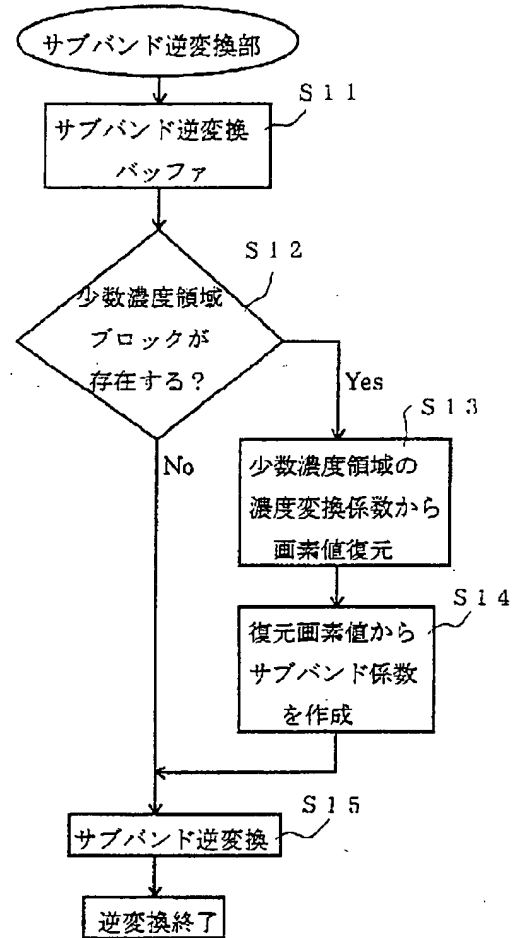
【図45】

【図45】



【図46】

【図46】



【図53】

【図53】

a	b
c	d

0	0
25	25

濃度情報 = 25
 位置情報(a)=0、位置情報(b)=0
 位置情報(c)=1、位置情報(d)=1
 背景濃度 = 0

LL=25
 HL=0
 LH=0
 HH=0
 TT=100011

【図54】

【図54】

a	b
c	d

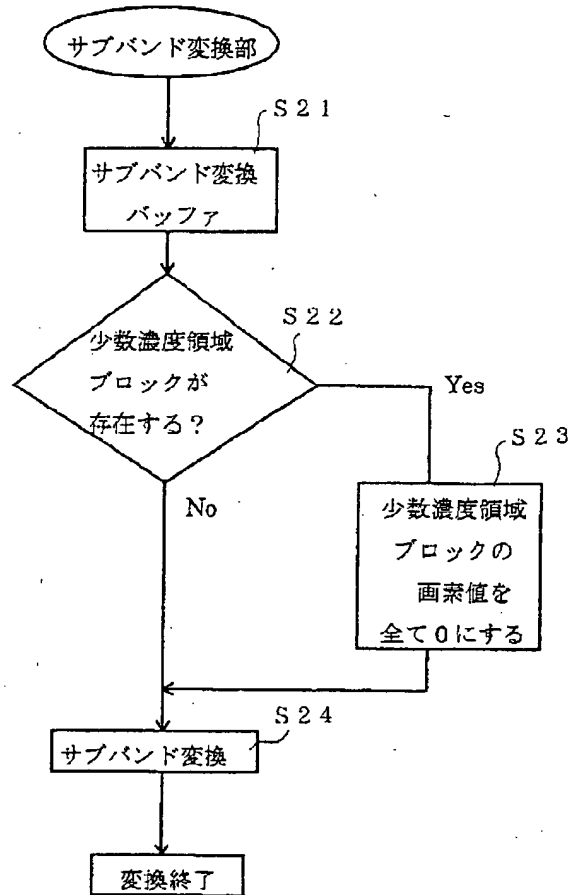
0	0
25	25

濃度情報 = 25
 位置情報(a)=0、位置情報(b)=0
 位置情報(c)=1、位置情報(d)=1
 背景濃度 = 0

LL=25
 HL=00000000
 LH=11000000
 HH=1000000000

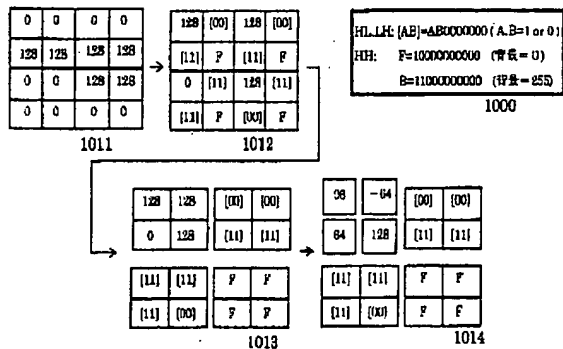
【図47】

【図47】



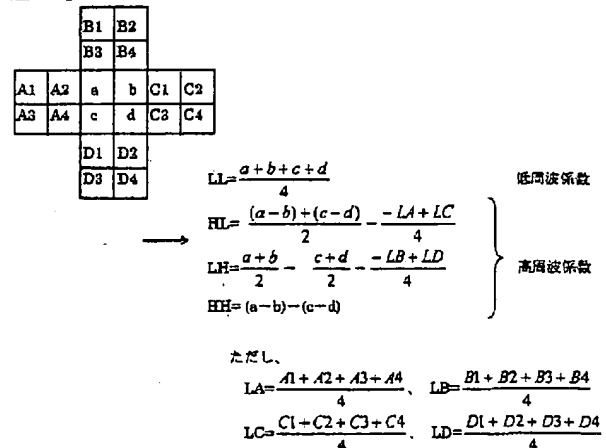
【図58】

【図58】



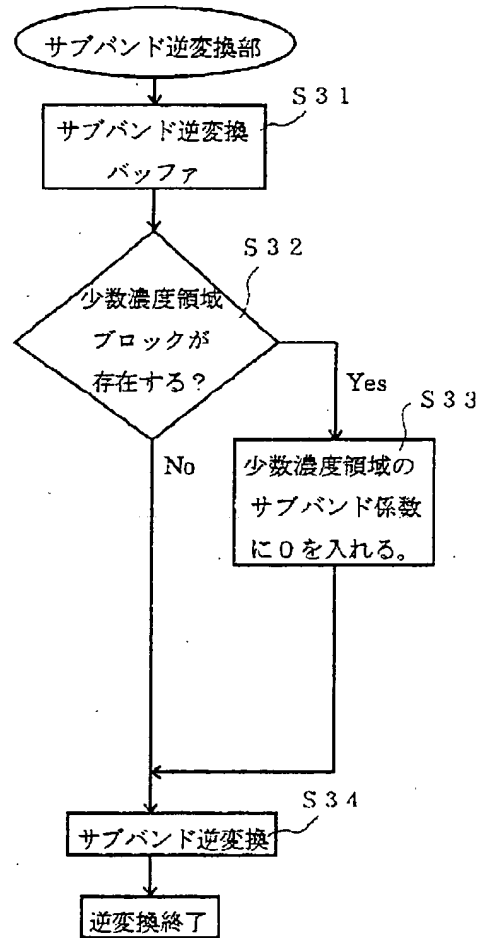
【図59】

【図59】



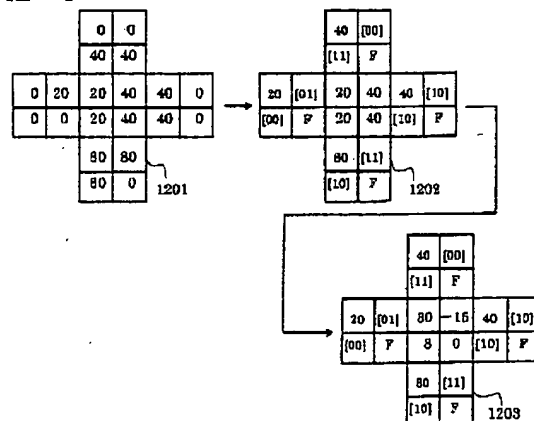
【図48】

【図48】



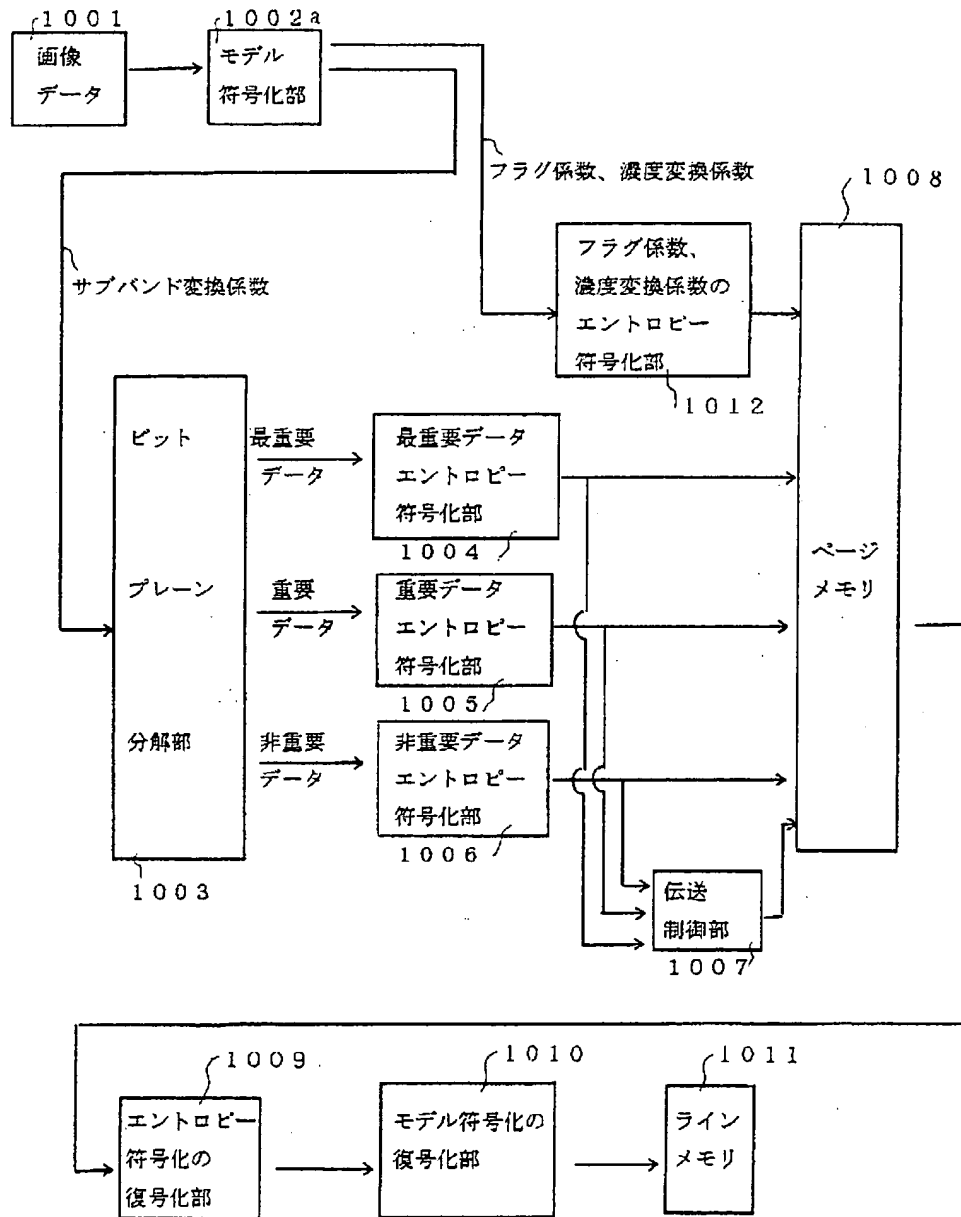
【図60】

【図60】



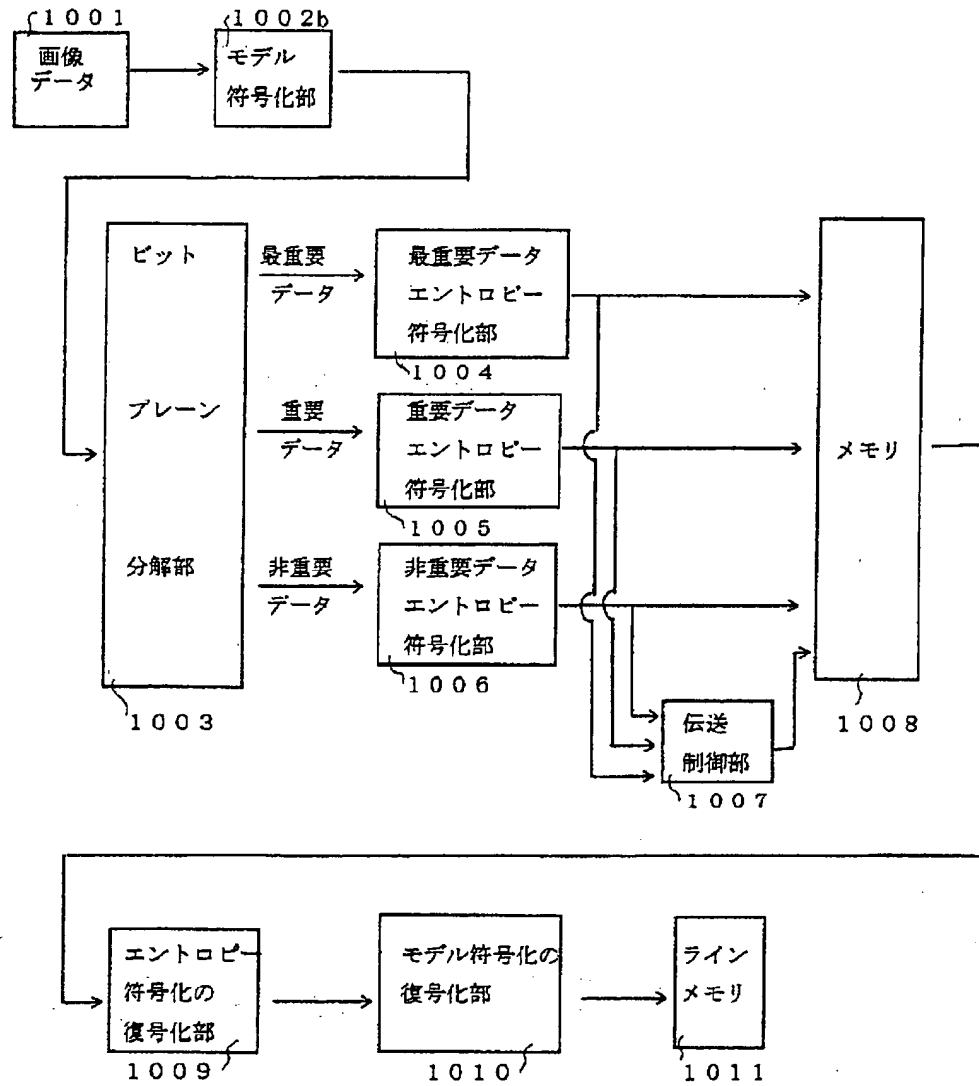
【図49】

【図49】



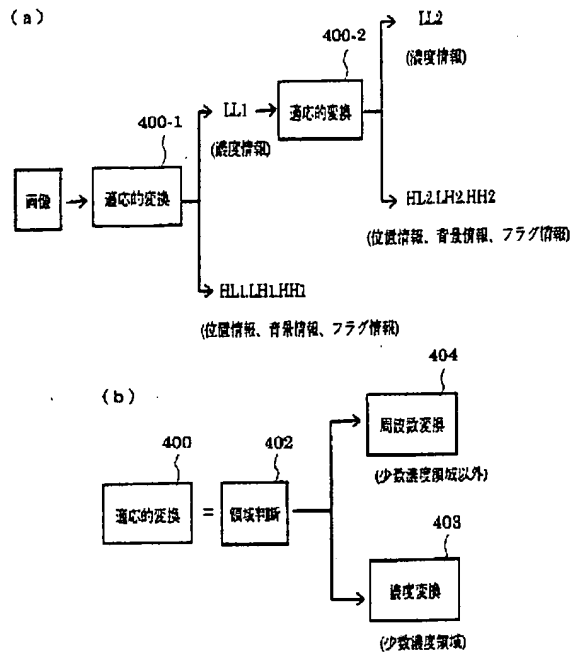
【図50】

【図50】



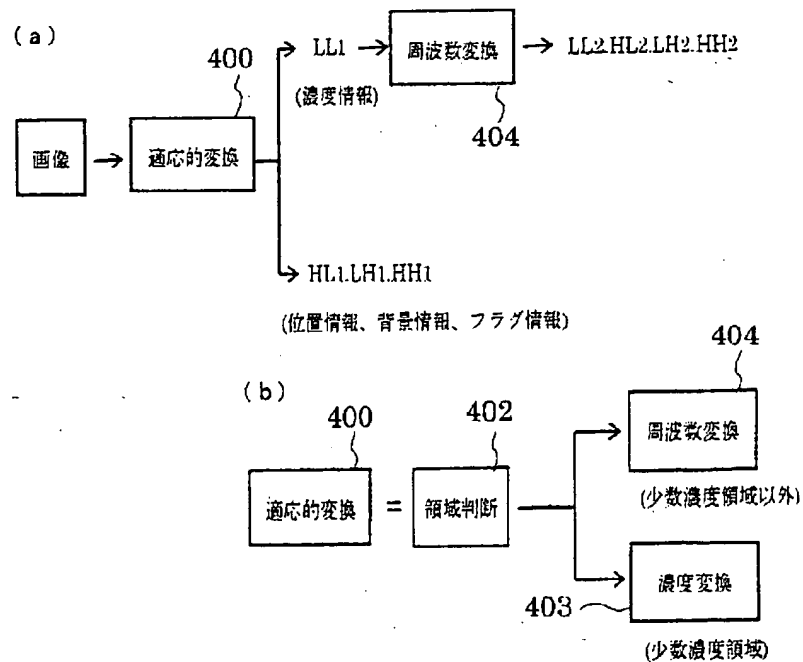
【図55】

【図55】



【図57】

【図57】



【図56】

